Anat. 235 m/2

<36600422700013

<36600422700013

Bayer. Staatsbibliothek

3

J. W. Rit

Anat 235 m - 2 m.

VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS

IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND

— alius error eſt praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum fit plerumque ſcientia aut parum aut nil proficit.

Baco Verul. de augment. ſcient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,

UND

BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

MDCCLXXXXVII.

(Ostern. 1799.)

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

Bei dem Verleger dieſes Werks ſind folgende Bücher zu haben:

Abhandlung über die Produkte des Mineralreichs in den Königl. Preuſs. Staaten, und über die Mittel dieſen Zweig des Staatshaushaltens immer mehr empor zu bringen. gr. 8. Berlin 1786. 8 Gr.

Alberti, W. E., Anleitung zur Salmiak-Fabrik, welcher den Egyptiſchen an Güte und Preiſe vollkommen ähnlich iſt. Nebſt einer kurzen Prüfung der dazu bisher vorgeſchlagenen Methoden und Materialien. 8. 1780. 8 Gr.

— — Kurzgefaſster Hebammen-Katechismus, oder Unterricht in der Entbindungskunſt, nebſt einen Anhange von Krankheiten junger Kinder, 8. 1777. 8 Gr.

Anleitung, kurze, für die Wundärzte auf dem platten Lande. wie ſolche bei der Cur der innerlichen Krankheiten unter den Menſchen verfahren ſollen. 8. 1785. 8 Gr.

Anmerkungen, antiphlogiſtiſche, der Hrn. Morveau, Lavoiſier, zu Kirwans Abhandlung über das Phlogiſton, 8. 1792. 18. Gr.

Bilguers, J. U., mediciniſche, chirurgiſche Fragen, welche die Verletzung der Hirnſchale betreffen. gr. 8. 1771. 10 Gr.

Fichtel, J. Chr. v., Nachricht von einem in Ungarn neu entdeckten ausgebrannten Vulkan. gr. 8. 1793. 2 Gr.

Fritze, D. J. Fr., Annalen des Kliniſchen Inſtituts zu Berlin, 3 Hefte gr. 8. 1791 — 1794. 1 Rthl. 8.

— — Handbuch über die veneriſchen Krankheiten, neu umgearbeitet von D. F. W. Fritze, gr. 8. 1797. 1 Rthl.

Girtanner. D. Ch., Abhandlung über die Krankheiten der Kinder und über die phyſiſche Erziehung derſelben. gr. 8. 1794. 1 Rthl. 8 Gr.

Gleditſch, D. J. G,, theoretiſch-praktiſche Geſchichte aller in der Arzney, Haushaltung und ihren verſchiedenen Nahrungszweigen nützlich befundenen Pflanzen, gr. 8. 1777. 1 Rthl. 12 Gr.

— — Einleitung in die Wiſſenſchaft der rohen und einfachen Arzneymittel, nach phyſikaliſch-chymiſchen und mediciniſch-praktiſchen Gründen 1 — 3ter B. gr. 8. 1781 — 1787. 5 Rthl. 8 Gr.

Hermbſtädts, D. J. F., Grundriſs der Experimentalpharmacie, 2 Theile gr. 8. 1793. 2 Rthl. 4 Gr.

— — Katechismus der Apothekerkunſt 8. 1792. 16 Gr.

Hufeland, D. Ch. W. vollſtändige Darſtellung der mediciniſchen Kräfte, und des Gebrauchs der ſalzſauren Schwererde in Krankheiten gr. 8. 1794. 16 Gr.

Deſſelben Bemerkungen über die natürlichen und inoculirten Blattern, verſchiedene Kinderkrankheiten, und ſowohl mediziniſche als diätetiſche Behandlung der Kinder, 3te ſehr vermehrte Auflage, gr. 8. 1 Rthl. 16 Gr. und auf feinem Papier geheftet 2 Rthl. 12 Gr.

— — Guter Rath an Mütter über die wichtigſten Punkte der phyſiſchen Erziehung der Kinder in den erſten Jahren. 8. 8 Gr. und auf Schreibpapier, geheftet 10 Gr.

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

Eilfter Abſchnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Unterſuchung galvaniſcher Erſcheinungen? — Innerer Zweck — Äuſsere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieſes Mittels — Wo es anzuwenden iſt. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavroſis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterſcheiden — Vorſchläge für Zootomen — Chemiſche Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvaniſche Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemeſſen werden — Die Unterſuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne dieſe Meſſung unmöglich.

Ehe ich die Erſcheinungen des Galvanismus verlaſſe und zu der Wirkung chemiſcher Stoffe auf die erregbare Faſer übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müſſen, welche den Nutzen der bisherigen mühſamen Unterſuchungen in ein helleres Licht ſetzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten ſcheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

treibt, in einem solchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals sich scheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin suchte, unbekümmert um die Bedürfnisse des geselligen Lebens seinen eignen abgesonderten Weg zu gehen; so ist man jetzt dagegen ins entgegengesetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil sie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wissenschaften keinen unmittelbaren Bezug auf technische Gewerbe haben. Man hält den philosophischen Forschungsgeist zurück, die Bahn zu verfolgen, auf der er sich den innern Zusammenhang seiner Erkenntniss aufzufassen schmeichelt, und setzt ihm ein bestimmtes äusseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten soll. *) Man vergisst, dass die Wissenschaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterarische Interesse, das Streben nach Erkenntniss, als Erkenntniss, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüssen, wenn sie als blosses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflösung praktischer

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipsum progressionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit se, cursus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. *p.* 22. *u.* 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menſchlicher Unterſuchung, wenn die Kenntniſs von dem Miſchungszuſtande der Körper auch gar keinen Einfluſs auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles iſt wichtig, was die Gränzen unſeres Wiſſens erweitert, und dem Geiſt neue Gegenſtände der Wahrnehmung oder neue Verhältniſſe zwiſchen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erſcheinungen des Galvanismus einer eben ſo ſorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeſchnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilſamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu ſehen. Der Hauptzweck einer Unterſuchung iſt das Auffinden deſſen, was geſucht wird. Fruchtlos iſt nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Geſetze des Galvanismus, wie ſie in den vorigen Abſchnitten dargelegt ſind, und dieſer einzige Blick muſs uns belehren, wie ſehr die Maſſe unſerer Ideen über die Natur der erregbaren Materie ſeit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypotheſen, an denen die Nervenphyſiologie ſo reich iſt, ſondern die Summe neuer Thatſachen iſt vermehrt worden. Wir ſehen in der Nerven- und Muskelfaſer ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thieriſchen Bewegung ſpielt und merkwürdige Verhältniſſe zu gewiſſen organiſchen Stoffen äuſsert.

Wir ſehen die Phyſiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin ſonſt nur

theoretifche Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen gefammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) ifolirt daftehen, fondern die an hundert ältere fich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntnifs von den Verrichtungen des Nervenfyftems den denkenden Phyfiologen befchäftigt, fo lange werden auch die Erfcheinungen des Galvanismus ein intereffanter Gegenftand feiner Nachforfchungen bleiben.

Aber auch aufser dem fubjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menfchlichen Wiffens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier befchäftigen müffen. Freilich entfprechen diefe Nebenvortheile, wenn man fie mit ruhigem Ernft unterfucht, den gefpannten Erwartungen nicht, welche einige Phyfiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar mufs alles, was uns in der Kenntnifs der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktifchen Heilkunde nützlich werden, und aus diefem Gefichtspunkte betrachtet, ift es nicht zu bezweifeln, dafs der Metallreiz felbft dem ausübenden Arzte willkommen feyn mufs. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man foll ihm die Menfchen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Fröfchen aus dem Scheintod durch Galvanifiren gerettet worden find. Man foll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterfchen Experiments) fehend machen! Wer getraut fich folchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leiften, der erft feit wenigen Jahren eröfnet ift? Als man die

ersten Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers steigen sah, ahndete man nicht, daſs ein ähnliches Mittel einst Menschen sicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erscheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen lassen, können in folgende Sätze zusammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterscheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein groſser teutscher Arzt *) die Aufmerksamkeit der Nation auf die unvorsichtige Behandlung der für todt erklärten menschlichen Körper gerichtet hat, und die Besorgniſs von allzu früher Beerdigung allgemein ist, zu einer solchen Zeit konnte der Galvanismus sich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieſs, durch welches jene Besorgniſs entfernt werden kann. Der späten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniſs, der Errichtung von Leichenhäusern für das Landvolk stehen mannichfaltige Hindernisse im Wege. Ein Paar Metallstäbe in Berührung mit einem entblöſsten Nerven gebracht, sollten jene weitläuftigeren Anstalten entbehrlich machen, sollten 1 — 1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umstehenden das wichtige Problem löſen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich sey. Die Herren Behrends und Creve schlugen zuerst den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewiſsheit des Todes. 1791.

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewiefen, diefen Vorfchlag, der durch viele Schriften verbreitet und günftig aufgenommeu worden ift, durch Verfuche an Leichen zu unterftützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft beftritten. In der That ift die Unterfuchung diefer Streitfrage unendlich wichtig für das Menfchengefchlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch feine Einfachheit und Bequemlichkeit ift, defto ernfthafter mufs man jede Täufchung zu entfernen fuchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Refultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, fo kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfaffer fchon dadurch verdient, dafs er eine wichtige Sache mit fo ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philofoph, welcher unabläffig an der Erweiterung menfchlicher Erkenntniffe arbeitet, der Erzbifchof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Unterfuchungen aufgefordert. Auf einem Wege find wir beide zu entgegengefetzten Refultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektrifche Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

welcher von dem galvanischen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angestellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieser noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervensystems beweist; *c*) weil man einzelne Beispiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirksam war, welche kurz vorher und auch selbst nach dessen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es sehr denkbar ist, daſs Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben scheinen, dieselbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibrösen Erschütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muſs, so wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verschwunden oder ob noch ein Rest von Reizempfänglichkeit übrig sey. Wir wissen, daſs die alkalischen Solutionen in sehr erregbaren Organen ohngefähr eben so, als das galvanische Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für absolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine sichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich mit dem elektrischen und galvanischen Reize, Herrn Creven's Scharfsinn ist diese Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen seiner neuen Schrift *) darauf Rücksicht genommen. Er glaubt aber, daſs Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Versuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt sind, und dass jene Männer das Kräuseln, welches die Elektricität auch in unorganischen Hanffäden hervorbringt, mit fibrösen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechselt haben. Sorgfältig wiederholte Versuche haben mich aber noch neuerlichst belehrt, dass Muskeln durch schwache elektrische Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits so unerregbar, dass der Metallreiz, auch wenn die wirksamsten Excitatoren sich erschütternd berührten und die Kette sich vom Muskel auszuschiessen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die schwächste Ladung einer Kleistischen Flasche, eine Ladung, die im Finstern keinen sichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (musculus gastrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entstanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfaser bekannt ist, wird die schwächsten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erschütterung, welche die elektrische Explosion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterscheiden wissen. Mit Worten ist dieser Unterschied freilich schwer anzudeuten, doch reizt er hauptsächlich darinn, dass die gereizte erregbare Faser sich bogenförmig, die erschütterte unerregbare sich in Schlangenlinien zusammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywissenschaft durch die Physik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Froschschenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arsenikkalk oder übersaure Kochsalzsäure vernichtet war, haben mir oft dieselbe Erscheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fischen, die so lange in kaltem Wasser lagen, dass der Metallreiz sie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulsiren an, als ich schwache elektrische Schläge auf sie leitete. Ich wollte einst versuchen, ob einem Organe, welchem heftige elektrische Erschütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieselbe durch chemische Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine stark geladene Flasche dergestalt auf einige Froschschenkel, dass der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöschung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkalische Auflösungen, andere in Moschustinkturen, andere in oxygenirte Kochsalzsäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirksamsten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch schwache elektrische Schläge gereizt, so waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Vespa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Insekten zeigten denselben Unterschied in der Empfänglichkeit für den galvanischen und elektrischen Stimulus. — Unter diesen Verhältnissen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

äuſserten. Herr Anſchel tödtete eine Hündin in kohlenſaurer Luft, und fand das galvaniſche Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirkſam, während daſs das Herz 2½ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von ſich gab. Dieſer Fall gehört gewiſs zu den ſeltenſten *) Erſcheinungen; aber er iſt nicht Hypotheſe, ſondern eine einfache Thatſache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menſchlichen Körper, Unerregbarkeit der äuſseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muſs uns zurückſchrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektriſcher Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) dieſen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulſationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Syſteme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beſorgniſs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei ſolchen Menſchen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluſs geſtorben ſind, wenn man zu dem Verſuche ſorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels ſind, noch ſich im Leben durch beſondere Muskelſchwäche auszeichneten? Dieſe

*) Noch vor wenigen Tagen ſah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer ſtrangulirten Hündin ſo ſchnell erlöſchen, daſs daſſelbe nach Verlauf von 8 — 10 Minuten keine Pulſationen mehr zeigte. Der Oeſophagus war dagegen ſammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Vorsicht, *) deucht mir, sichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie schwankend sind die Criterien von der Todesart eines Menschen, von den Veränderungen, welche sein Nerven- und Muskelsystem im Sterben erleidet! Die sensible und irritable Fiber kann ihren Mischungszustand ändern, ohne dass die äusseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande sind! Wir wollen die obigen Thatsachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas sahen, was unsern willkührlich festgesetzten Begriffen von Urkräften zu widersprechen scheint.

Den letzten und wichtigsten Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit selbst her. Creve **) sagt gegen Hufeland „die Wiederherstellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thierischen Körper ist ein physisches Unding.„ Lasset uns nicht a priori über Dinge absprechen, die wir nur auf dem sichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Versuchen über die Wirkung chemischer Stoffe auf die sensible und irritable Fiber, zahllose male den schwachen Reiz des Zinks und Bleis in demselben Organe wirksam gefunden, wo wenige Minuten vorher der stärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirksam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, sondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

ſchwinden und wieder erſcheinen geſehen, je nachdem ich die thieriſche Materie abwechſelnd mit Opium, Arſenikkalk, Alkohol, Moſchus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läſst die Analogie nicht vermuthen, daſs ähnliche Veränderungen in dem ſich ſelbſt überlaſſenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greiſen) daſs der gelähmte Sehnerve von ſelbſt wieder für der Lichtreiz empſänglich wird, daſs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt iſt, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Beſorgniſs alſo, daſs das galvaniſche Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung iſt, ſcheint demnach nicht chimäriſch zu ſeyn. Auch glaube man nicht, daſs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemiſcher Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkaliſchen Solutionen, die oxygenirte Kochſalzſäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben ſo ſehr, als ſie es auf Fiſch- oder Froſchnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wiſſen wir von den Kräften ſelbſt und ihrem Verſchwinden? Dürfen wir je ſagen, hier iſt keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloſs, der Stimulus x hat in dem Organ y in dem Momente z keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausſagen, iſt nicht mehr in der Beobachtung ſelbſt gegründet. Das Leben iſt kein Stoff, der zutritt oder abgeſchieden wird; die vitalen Erſcheinungen ſind das Reſultat einer ſo

geformten, so gemischten organischen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Mischung muss daher auch andere Erscheinungen veranlassen, und was wir Zerstöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulniss nennen, ist vielleicht nur Daseyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgeschlagene Prüfungsmittel zu streng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den seltensten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrscheinliche Richtigkeit, sondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu untersuchen. Bei einer Streitfrage, die ein so eigentliches allgemein menschliches Interesse mit sich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, so würde der jüdische Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Christen einreissen; und wer sieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, dass das galvanische Experiment ein untrügliches Mittel sey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterscheiden, so weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorschlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktische Gewissheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrscheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel scheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulniss ohnehin nicht abwarten kann, sehr anwendbar

und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder stehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Festungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den englischen Sklavenschiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wissen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Versenkung) erretten kann. Wie schnell werden in grossen Hospitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verschiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz ist meist der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch gestattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von sich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beispiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von sich gaben, sind leider! nicht gar selten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in solchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvanischen Bogen (zusammengeschrobenes Zink und Silber) versehen wären. Der biceps brachii, der musculus gastrocnemius, der pectoralis major ist bald entblösst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) so ist das Experiment

*) Creve S. 189.

schnell gemacht. Freilich würde es unmöglich seyn, selbst wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzustellen. Wer würde sich nur eine solche Forderung erlauben? Aber zeichnen sich unter den entseelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geschickte Wundarzt in Zweifel ist? Werden nicht auf schnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug so reich ist) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfslosen Schicksals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menschheit so glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht so viel bei dem Publikum gilt, diese Ideen ihrer Aufmerksamkeit zu würdigen! Wann das Crevische Prüfungsmittel und dessen geschickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, so läfst sich hoffen, dafs der thätigere Theil derselben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, dafs der Galvanismus wie die Elektricität auf thierische Organe wirkt. Starke elektrische Schläge vernichten die Reizbarkeit, schwache stellen sie wieder her. *)

*) Eben so in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie S. 27.

Eben so wird die Faser durch anhaltendes Galvanisiren geschwächt, durch ein kürzeres gestärkt. Ich habe oft bemerkt, dass, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieselben mit denselben Goldstücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali schwäche, so wirken die ersten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Versuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwischen den galvanischen und elektrischen Erscheinungen brachten Herrn Valli zuerst auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuschlagen. Er rettete wirklich zwei ersäufte Hühner durch blosses Galvanisiren. Herrn Anschel glückten dieselben Versuche an Fröschen, die er in Wasserstoffgas erstickt hatte. Sömmering schlug bei scheintodten Menschen den Nervus phrenicus, (der durch seine Anastomose mit den cöliacischen Knoten, mit dem Stimm- Antlitz- und Armnerven, die grössten Mitwirkungen erregt) als den schicklichsten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich ist die Entblösung dieses Nerven ziemlich schwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über diesen Gegenstand. Doch erstaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywissenschaft. S. 197. Anschel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam causas et signa sistens. Gött.* 1794.

Creve *) die ganze Unterſuchung dadurch niederſchlagen kann, daſs er ſagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorſchlag prüft, ſo zeigt ſich, „daſs beide wenig phyſiologiſche, noch weniger „pathologiſche und therapevtiſche Kenntniſſe da„durch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, beſonders Vögeln iſt die Leitung des galvaniſchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkſam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenſchaft das ganze Nervenſyſtem beſonders der Abdominalnerven in ſolch einem Maaſse erregt! Ich habe im neunten Abſchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweiſe. Dieſe Erfahrungen ſcheinen mir auch von der Seite lehrreich, daſs ſie auf eine neue Methode führen, die künſtliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erſtickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verſuche, ſo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Dieſe menſchenfreundliche Geſellſchaft, welche bereits in Liſſabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudſonsbay, Boſton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaſt, Aberdan, Montroſe, Sunderland, Liverpool, Lancaſter, Shropshire, Chashire, Newcaſtel on Jyne, Whithaven, Briſtol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worceſter, Horncaſtle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oſtende Inſtitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitauſend Menſchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutſchland hat nur ein ähnliches Inſtitut in einem kleinen Freyſtaate (Hamburg) aufzuweiſen, in dem Reichthum und Bürgertugend geſellig nebeneinander wohnen!

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig sich schwache elektrische Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweisen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlschlägt, wäre das elektrische Fluidum auf dem Wege vom Mastdarm zur Zunge zu versuchen. Auf diesem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Glossopharyngacus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigstens liefse sich von diesem Mittel eben so viel, als von den Clystieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da sie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend sind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländische Aerzte verschafft haben. Dafs übrigens starke Schläge einer Kleistischen Flasche die schlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genuesischen Galeerensklaven wirken würden, dieser Einwurf ist, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäufsert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Untersuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, dafs man, einem alten Herkommen gemäfs, die todten Sklaven, ehe man sie ins Wasser senkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne schlägt. Die Ursache dieser brutalen Zerimonie soll in der Besorgnifs liegen, dafs einige Sklaven sich tod stellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Versenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutsche Bader, in dessen Hände der Erstickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langsam herbeiführet!

3) Der Metallreiz fcheint in Augenkrankheiten, Paralyfen der Extremitäten und rhevmatifchen Uebeln Heilung zu verfprechen. — Diefer Satz fteht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erftickten das ganze Nerven- und Muskelfyftem paralytifch ift, fo kann die Lähmung fich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavrofis, Extremitäten, Hautgefäfse in den Leberflecken?) und fo fort, einfchränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvanifchen Experiments bei paralytifchen Krankheiten ein, dafs künftliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in diefer Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvanifchen und elektrifchen Erfcheinungen nicht wefentlich von einander verfchieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung fchliefsen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünftiget, und da es fo gewöhnlich ift, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, fo werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvanifche Experiment auf diefe fchicklich anzuwenden. — Noch mehr fcheint daffelbe bey rhevmatifchen Uebeln und in andern Fällen zu verfprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden follen. In den Verfuchen, welche ich wiederholt an mir felbft angeftellt habe, dauerte die Secretion der lymphatifch-feröfen Feuch-

*) Gren's Journal der Phyfik, B. 6. S. 414.

tigkeit so lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvanisirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäfse wird so erhöht, dafs auch, wenn die Metalle bereits weggenommen sind, die Absonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtischen, venerischen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blasenpflastern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvanisiren einer Wunde scheint hier denselben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, ist nicht so beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenschaft, welche ich im neunten Abschnitte beschrieben, scheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu besorgen zu seyn. Doch verdient dieser Umstand nähere und sorgfältige Prüfung, so leicht es auch seyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorsichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Versuche mit Menschen zu machen, deren Gesundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, dafs er meine Beobachtungen hierüber durch Versuche bestättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Ischiade nervosa, Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Thesaurus Dissertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 157.

Gefahr gesetzt werden darf! Selbst das Ausströhmen elektrischer Büschel auf Canthariden-Wunden muss versucht werden. In einer Epoche, wo grosse Aerzte *) sich bemühen, zur Schonung eines so wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Krisen dort zu veranlassen, in einer solchen Epoche muss jedes neue äussere Reizmittel unsere Aufmerksamkeit fesseln.

Herr Pfaff hat sehr scharfsinnig gezeigt, wie das galvanische Experiment zur gewissern Erkennung des schwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich ist, wie der bescheidene Verfasser **) auch schon selbst bemerkt, das neue Criterium aber nicht, dass die Lichterscheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich ist. Wir wissen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei dieser Art der Reizung spielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, so könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Personen, denen bei sehr gesunden Augen der Voltaische und Huntersche Versuch dennoch keine Lichterscheinung erregt. Es entsteht demnach die zweifache Ungewissheit, einmal, ob denn der Patient schon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis physiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Physik B. 4. H. 1. S. 20.

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Metallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erstlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpetersäure und Kochsalzsäure. Herr Reil hat das grosse Verdienst, diesen Weg zur Präparirung der Kristalllinsen-Nerven zuerst vorgeschlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klasse der Würmer, ist das Einweichen in Salpetersäure, (Stickstoffsäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibrösen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Versuche über die Naiden und Lernäen in dieser Hinsicht angestellt, aber was läst sich nicht erst von Präparirung der Medusen erwarten? Vielleicht läst sich die grosse Masse (ich sah im adriatischen Meere Medusen von 14 Zoll im Durchmesser) in viele Muskelschichten zerlegen. Vielleicht läst sich die in Fibern erstarrte Masse bewahren, wo die frische in wenig Stunden in die heftigste Fäulnis übergeht! Zweitens: Prüfung problematischer Organe durch den elektrischen und galvanischen Reiz. Ich habe im achten Abschnitt gezeigt, wie man diese Prüfung auf die kleinsten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterscheidenden Wasserbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt ist, unter dem Mikroskope die Schläge der Kleistischen Flasche durch einen Eierstock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvanisiren. Diese Versuche sind gar nicht so schwierig, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Es kommt nur auf die Geduld an, sich in Anlegung der

Nadeln oder Fleifchfafern; *) durch welche man das elektrifche oder galvanifche Fluidum zuleitet, zu üben; liegen diefe feft, fo ift das Uebrige fehr fchnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemifche Mittel. Die grofsen Erfcheinungen der Wiederbelebung find nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen fich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die fogenannte Ordnung der Infuforien einzwängt. Einige diefer Thierchen fchwimmen fo unaufhaltfam in Waffertropfen umher, dafs fie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man fie, fo hört zwar alle Bewegung auf, aber fie fchrumpfen dabei dergeftalt zufammen, dafs ihre urfprüngliche Form verunftaltet ift. Will man fie wieder beleben, fo ift zwar Benetzen mit Waffer meift hinlänglich dazu, aber oft ift die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt fie gar nicht. In allen diefen Fällen gewähren chemifche Stoffe, alcoholifirtes Opium, oxygenirte Kochfalzfäure, Solution von Arfenikkalk, Schwefelalkali, wefentliche Vortheile, da man durch fie die Lebenskräfte ftimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Verfuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia pafferis*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris pifons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Fafern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleifch kann ich wegen Feinheit und Straffheit befonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingeſchnittenen Infuſionsthierchen, (welches ich nicht zu beſtimmen wage, das aber, wegen ſeiner Blaſen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angeſtellt. Die Analogie läſst indeſs vermuthen, daſs die erregbare Fiber in der ganzen thieriſchen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalſigte Vibrio Proteus, deſſen Geſtalt bei ſeinen raſchen Bewegungen faſt gar nicht zu unterſcheiden war, ſchwamm langſam umher, als ich einen Tropfen alcoholiſirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen lieſs. Durch daſſelbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äuſseren Bewegungen gehemmt, aber der pulſirende Magen *) beobachtete noch lange ſeinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Waſſer nicht wieder aufleben wollte, ſchwenkte ſeinen dünnen Hals munter umher, als er mit ſtarker oxygenirter Kochſalzſäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, daſs die trefflichen Männer, welche vormals mit raſtloſer Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme unterſuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abſchnitt über dies räthſelhafte Organ geſagt, iſt hier noch hinzuzufügen, daſs das ſogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechſeln iſt, da dieſes eine willkührliche Bewegung äuſsert. Blumenbachs Handbuch der Naturgeſch. S. 479. Ueberdies verdienen alle dieſe Speiſeſäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. naſata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Unterſuchung.

allen der grofse Otto Friedrich Müller in ihren mikrofcopifchen Beobachtungen weit glücklicher gewefen wären, wenn fie diefe chemifchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanifchen Experiments zur Unterfcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ift, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verfuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit diefer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abfolut unreizbar find fie keinesweges zu nennen. Empfehlender ftellt fich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entfcheidung der Streitfrage über die Herrfchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zufchicken, fo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptfächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch fympathetifche Erfcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemifche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genauefte geprüft werden. Ich habe diefen Gegenftand bereits im Anfange des fiebenten Abfchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereffante Beobachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) **Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen.** Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach in Grens N. Journ. B. 3. S. 169.

Queckſilberſäule zu meſſen anfingen. Eben ſo kann die vitale Chemie erſt dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuſtand der belebten Materie in Hinſicht auf Reizempfänglichkeit zu beſtimmen. Der Menſch ſteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, ſo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch dieſe äuſseren Einwirkungen, ſo wie ſie zufällig oder durch die Kunſt des Arztes herbeigeführt die Miſchung der Säfte und das Maaſs der Abſonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe geſpornt und herabgeſtimmt wird. Wie dürften wir aber bey ſo zuſammengeſetzten Wirkungen auf Beſtimmung einzelner Urſachen zurückgehen? Entgeht unſerer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft ſo plötzlich ein, daſs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urſprünglich ſchwächend halten? In dieſem Labyrinthe von Erſcheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöſung von Arſenikkalch mit flüſſigen Laugenſalzen in Berührung. Wie wichtig iſt dem Phyſiologen die Frage: wie hat dieſe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat ſie auf ſeine Lebensäuſserungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfaſern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur ſeine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit ſeiner Fibern) iſt verändert. Aber von dem jedesmaligen Zuſtande ſeiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvaniſchen Apparat zur Hand nehme. Durch dieſen wird auf einmal die Maſſe meiner Erfahrungen bereichert. Ich ſehe die Contractionen eines Muskels ſich an Stärke gleich bleiben, wenn ich ſeinen Nerven in die wäſſerigte Auflöſung von Opium tauche, ich ſehe ſie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholiſirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arſenik anfangs dieſe Erregbarkeit wieder herſtellt, wie bald aber (und meiſt entgeht das erſte Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verſchwindet. Ich erſtaune endlich, wie die alkaliſche Auflöſung dieſen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhafteſten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle dieſe Thatſachen, welche zu den wichtigſten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzuſtandes mittels des Metallreizes, unſerer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, ſeiner Aufmerkſamkeit werth findet, wird darinn die deutlichſten Aufſchlüſſe über dieſen Gegenſtand erkennen.

Zwölf-

Zwölfter Abſchnitt.

Verſuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbeſtimmungen der allgemeinen Phyſiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie ſelbſt gegründet? — Vorſtellungen wirken auf die Materie — Der Phyſiker iſt nicht berechtiget zu hyperphyſiſchen Urſachen ſeine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organiſche Faſer iſt nicht bloſs reizbar, ſondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, ſich zuſammen zu ziehen, allein aus — Mechaniſche und chemiſche Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypotheſe von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Urſachen, welche die Elemente der Längenfaſer veranlaſſen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und ſenſible Fieber — Führen die Gefäſse des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Browniſche Syſtem.

Wir nähern uns jetzt einer Unterſuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichſam vorbereitet iſt. Wir haben geſehen, daſs in der ſenſiblen Faſer ein Fluidum angehäuft iſt, durch deſſen plötzliches Ueberſtrömen in die Muskelfaſer eine Contraction derſelben entſteht. Dieſs Fluidum iſt nicht mehr ein Geſchöpf unſerer Phantaſie *) eine Fiction

*) Wer ſich ſcheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muſs (durch galvaniſche Verſuche mit bloſs organiſch verbundenen Theile gezwungen) die Urſache der Erſcheinung doch in die Fieber ſelbſt verſetzen. Er muſs, ſo lange Erregbarkeit vorhanden iſt, eine beſtimmte Bewegung, Schwingung in derſelben annehmen, welche ſich mehrere hundert Fuſs weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir fehen eine Wirkung gleich der des elektrifchen Stoffes fich durch andere Subftanzen fortpflanzen; fein Dafeyn wird durch Verfuche erwiefen, welche auf den einfachften Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröfe Erfchütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abfchnitt gezeigt, dafs beide Vorftellungsarten fchlechterdings zu einerlei Refultaten führen. Das Wort: Galvanifches Fluidum, bezeichnet nur blofs die in der erregbaren Fafer gegründete unbekannte Urfach, mittels welcher diefelbe durch Metalle und Kohlenftoffhaltige Subftanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere diefs um fo lieber, da es mir felbft unwahrfcheinlich ift, 1) dafs ein magnetifches, elektrifches, galvanifches Wärme- Licht- oder Geruchezeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. f. f. find vielleicht blofse Erfcheinungen, welche die palpable, fperrbare, ponderable Materie unter gewiffen Umftänden, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) dafs ein fpecififker Unterfchied der Elemente vorhanden ift. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre befondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verfchiedenheit in der Verbindung der urfprünglichen Kräfte der Zurückftoffung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äufferen Wahrnehmung, als innerer Unterfchied der Elemente erfcheint. Deshalb ift es fehr denkbar, dafs wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es ift möglich, dafs uns Zinn und Gold ewig eben fo Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältnifs in den urfprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückftofsung kann die Erfcheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältniffe können aber fo modifizirt feyn, dafs uns die Mittel fehlen, fie aufzuheben oder zu verändern.

machen es wahrscheinlich, dafs durch die vitalen Kräfte in der Muskularsubstanz des Hirns und der Nerven jenes wirksame Fluidum immerdar secernirt, dafs das bestimmte Maafs dieser Secretion bei krampfhafter Beschaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überschritten wird, und dafs Muskellähmung oft ein Zustand der sensiblen Fieber, so wie Nervenübel oft im Zustand der irritablen gegründet ist. Die chemische Natur jenes galvanischen Fluidums und seine Zusammensetzung ist uns noch völlig unbekannt, doch scheint die grofse Masse arteriellen Blutes, welche entsäuert (desoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das stete, wechselseitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, dafs der Sauerstoff selbst oder der bei seiner Abscheidung frei werdende Wärmestoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums spielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

*) Wird dieser Desoxydationsprocefs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünstiget? Bestehen diese darum aus so überaus zarten und dünnen Häuten, liegen sie darum so frei von aussen mit so wenigem Zellstoff umgeben, dringen sie darum mit so ansehnlichen Aesten tief ins Mark ein und sind sie so geschlängelt in der Gefäfshaut, um destomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäfslehre §. 123. S. 173. so beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einströmenden Bluts ist, so ist die alte und oft wiederholte Behauptung, dafs kein anderes Eingeweide (nächst dem Herzen) so blutreich sey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einflufs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum fascic. I. p.* 24.

wunderbare Erſcheinung der Muskular - Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniſs, welches die Natur gleichſam in den dickſten Schleier gehüllt hat. Dieſe Hinderniſſe müſſen uns indeſs nicht abſchrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen ſinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners ſcharfſinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlaſst, die Wirkung des Sauerſtoffs auf die Pflanzenfaſer zu verſuchen anfing und bei dieſer Arbeit den Einfluſs der oxygenirten Kochſalzſäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniſs der Vegetabilien zu andern chemiſchen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arſenikkalk und kohlengeſäuertem Waſſer; ich verſuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geſchwächt war, durch oxygenirte Kochſalzſäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herſtellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beſchleunigung und Verzögerung das einzige ſichere Criterium deſſen iſt, was die chemiſchen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter ſo zuſammengeſetzten Bedingungen angeſtellt werden müſſen, daſs ſie keine reine Reſultate gewähren; ſo entſchloſs ich mich von der Pflanzenfaſer zur thieriſchen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein ſicheres Mittel, den Zuſtand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Phyſique* T. 37. *p.* 150.

punkte zu messen und mit diesem Mittel ausgerüstet, stellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Versuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von so vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn ist, welche ich eingeschlagen, desto sicherer darf ich auch auf die Nachsicht derer rechnen, welchen es ernsthaft um die Erweiterung unseres physiologischen Wissens zu thun ist.

Ich habe bei dieser Arbeit zunächst keinen andern, als einen eigentlich naturhistorischen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Resultate meiner Untersuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich seyn könnte.

Ich hatte einen so festen Glauben an den innigen Zusammenhang aller Zweige menschlicher Erkenntnifs, dafs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünstigen. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, durch Zufall mehr geleistet zu haben, als mich die Kenntnifs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menschen ist es eine schwer zu lösende Aufgabe, einen Gegenstand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufassen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entschuldigung, wenn mich eben diese Aehnlichkeiten auf

theoretische Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abstrahirt zu seyn scheinen, in welchen man aber oft bei strengerer Prüfung (und wer wird seine eigenen Ideen nicht dieser unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet ist. Dem Gange, welchem ich in diesem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemessener seyn, die einfachen Versuche über die Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Fieber voranzuschicken und diesen jene theoretischen Vermuthungen über den Lebensprocess folgen zu lassen. Nur die Besorgniss durch nackte Darstellung der Erfahrungen den Leser zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Versuche gerechtfertigt werden soll, in widrige Weitschweifigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemischte Methode zu erwählen. Ich schicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Gesichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen ist, voran und füge dem Experiment, selbst meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich seit der Erscheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuscripte alles wegstrich, was dieser vortrefliche junge Mann (der den Wissenschaften in der ersten Blüthe seines Lebens entrissen wurde) besser entwickelt, als ich es je geleistet hätte. Er war auf dem Wege des Raisonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phisiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:

„How the firſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoft threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.

S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelſten Theile, wegen einer ſo unbedeutend ſcheinenden Urſache, ihrem Untergang unaufhaltſam zugeführt werden. Alles dieſs zeigen die Sinne! — Sind nun dieſe Erſcheinungen der organiſchen Materie in der Materie ſelbſt und ihren urſprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemiſchen Nachforſchung je dahin gelangen, aus den Eigenſchaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Dieſe Fragen drängen ſich dem aufmerkſamen Beobachter von ſelbſt auf und je leichter ich in dieſem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben ſelbſt für einen chemiſchen Prozeſs, deſto beſtimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen ſo wichtigen Punkt erklären zu müſſen.

Alle Erſcheinungen, welche wir an organiſchen Subſtanzen beobachten, ſind, ſofern wir ſie als Object der äuſseren ſinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders exiſtirend gedacht werden, denn als wirkſam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber dieſe Kräfte, um ihr Daſeyn zu verkündigen, einen andern Gegenſtand, auf

*) Man bedient ſich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloſs mechaniſch, dort bloſs chemiſch. In dynamiſchem Sinne iſt dieſer Ausdruck falſch und ſollte in den verwandelt werden: hier ſind nur mechaniſche dort chemiſche Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung iſt, und ſey es bei durchdringenden Kräften in der gröſsten Entfernung, bleibt auch das chemiſche Spiel der Elemente nicht unthätig.

den sie einwirken, erfordern, und da dieser Gegenstand wiederum eigenthümliche Kräfte *) hat, so entsteht darin Wechselwirkung oder gegenseitige Bindung der Kraft. Daher ist es sehr denkbar, dafs, wenn ein Stoff z. B. Ursach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil seine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Diese Sätze sind richtig, die wirksamen Elemente mögen als Bestandtheile eines organischen oder unorganischen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde ist daher die Untersuchung der chemischen Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich diesen Zweig, vitale Chemie, so will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organischen Körpers anderen Gesetzen der Verwandschaft, als unsre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerstoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickstoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie ist nur Anwendung der allgemeinen Mischungslehre **) auf einen bestimmten Gegen-

*) Das heifst: da er die originellen Attractions und Expansiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenstande) eigenthümlichem Verhältnifs balancirt besitzt.

**) Mischungslehre, Chemie — im Gegensatz der Gröfsenlehre, Mathematik.

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſserungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk-
„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

„können ohne Gehirn und eine beſtimmte Ausbil-
„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht ſtatt
„finden. Vorſtellungen können alſo nicht der Grund
„thieriſcher Erſcheinungen ſeyn, ehe Sinnorgane
„wirken, ehe ein Gehirn da iſt, oder wenn das Ge-
„hirn verletzt oder zerſtöhrt iſt. Die meiſten thieri-
„ſchen Erſcheinungen, alle bloſs thieriſche Erſchei-
„nungen, alle Erſcheinungen, die vor der Ausbil-
„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei
„Thieren, deren Gehirn verletzt iſt, oder die kein
„Gehirn haben, bei Miſsgeburten ohne Kopf, im
„Schlaf, wenn keine Vorſtellungen vorhanden ſind,
„ſtatt finden, müſſen alſo allein in dem Räumlichen,
„in der Materie gegründet ſeyn." Dieſe Vorſtellun-
gen führen alle auf die Beſtimmung welche Herrr
Reils philoſophiſchen Grundſätzen gewiſs zuwider
iſt und welche Kant*) ſehr fein mit der darzuſtel-
lenden $\sqrt{-x}$ vergleicht. Es iſt allerdings denkbar,
daſs dem Sinnenproceſs in der Materie etwas als
gleichzeitig exiſtirend, reſpondirt; denkbar, daſs
dieſer Proceſs zunächſt auf einen beſtimmten
Theil des organiſchen Körpers (Hirn) eingeſchränkt
iſt, folgt aber daraus, daſs dieſer Theil in allen be-
lebten Weſen gleichartig konſtruirt iſt, daſs, da, wo
wir nichts hirnartiges ſehen, auch keine Vorſtellun-
gen vorhanden ſind? Aus welchem Grunde dürfen
wir ſchlieſsen, daſs beim Embryo, vor der Ausbil-
dung des Hirns auch keine Vorſtellungen möglich
ſind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenfalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo - cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

oder eine ſolche, durch welche daſſelbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft iſt, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erſcheinung an der Materie, deren erſte Urſach in etwas liegt, was nicht Materie iſt. Wir ſtoſsen hier auf eine Thatſache, welche uns in unſerer Unterſuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutſam in unſern Urtheilen, behutſam in Reduction der Erſcheinungen auf ihre Urſachen machen muſs. Eine Vorſtellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf ſie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, ſey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechaniſch und chemiſch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beiſpiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen ſtatt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Phyſiologen apodiktiſch ſagen: die Urſache von der Zuſammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Miſchung der Elemente liegen,

wärts von demſelben weg ſich nach einander zuſammenziehen zu ſehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere ſich z. B. der Chorea oder einer ſogenanten wandernden aura epileptica, ſelbſt rhevmatiſcher Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den groſsen Nervenäſten bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und ſich von einem Punkte nach einem andern auf- oder abſteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen iſt die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer ſtärkeren Abſonderung des galvaniſchen Fluidums liegt, - örtlich. Der Proceſs ſcheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden ſoll.

welche Herzmuskel und Blut conſtituiren. Die Möglichkeit ſolcher Einwirkung iſt nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derſelben ſteht ihr nicht entgegen. Wir maaſsen uns, bei dieſer Behauptung, kein Urtheil über einen tranſcendentalen Gegenſtand, über das Etwas (Seele) an, deſſen Erſcheinung in uns ſelbſt das Denken iſt; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an ſich, ſondern ein Verhältniſs zwiſchen zwei Gattungen von Erſcheinungen (Vorſtellungen) denen des äuſsern und des innern Sinnes. Selbſt das totale Stillſchweigen unſers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweiſen, da die Exiſtenz von (dunkeln) Vorſtellungen, welche noch nicht im Bewuſstſeyn vorgeſtellt werden und deren Wirkungen ſich doch äuſsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anſe„hung deren niemals Gewiſsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerſcheinungen Gegenſtände „ſind, die uns unabhängig von unſern Begriffen ge„geben werden, zu denen alſo der Schlüſſel nicht in „uns und unſerm reinen Denken, ſondern auſser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ſicherer Auf„ſchluſs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch dieſe Betrachtungen über die Wechſelwirkung der Vorſtellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unſern empiriſchen Unterſuchungen ein Ziel ſetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müſſen, ſo glaube ich doch damit dem Metaphyſiker keinen Sieg über den Phyſiologen eingeräumt zu haben. Dieſer Sieg wäre auch an ſich nicht denkbar, da beide, wenn ſie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaſsungen der, über ihre Schranken hinausſchweifenden Vernunft, entſpringet. Die bloſse Möglichkeit Eines Zuſammenhanges zwiſchen Urſach und Wirkung ſchlieſst die eines andern nicht aus. Der empiriſche Philoſoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenſchaften der organiſchen Materie und ihre Miſchungsveränderungen aufzuſuchen. Er freut ſich der Erndte, welche ſeit Jahrhunderten ſeiner erwartet. Stöſst er auf Erſcheinungen, welche ihm gegen die Geſetze chemiſcher Verwandſchaft zu erfolgen ſcheinen, ſo fühlt er ſich keineswegs berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu ſchlieſsen. Fern von dieſer „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine ſolche Schwierigkeit ſeinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird ſich erinnern, daſs er in der vitalen Chemie mit ſehr zuſammengeſetzten Stoffen zu thun hat; daſs er immer ungewiſs iſt, wie viele derſelben zugleich wirken; und daſs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht ſelbſt Magnetismus die natürliche Verwandſchaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird ſich nie den Ausſpruch erlauben, daſs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuſcula chem. Vol.* 3. *p.* 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müſſe, ſondern ein Blick auf die Geſchichte der Phyſiologie muſs ihn mit der Hofnung beleben, daſs ſich, ſo wie wir in der Kenntniſs der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener ſchwierigen Probleme mindern werde. Der Pſychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erſcheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie iſt, gegründet ſeyn können. Dem Naturphiloſophen, der mit den Gegenſtänden des äuſ-ſern Sinnes zu thun hat, ſteht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überſchreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten um-herzuſchweifen. Wie der Anatom bei mechaniſcher Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faſer erkennt, ſo kann ſich der Phyſiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette er-forſchbarer Urſachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er ſagen darf: hier iſt die letzte Er-ſcheinung, welche unmittelbar aus den Eigenſchaften der Materie folgt, hier iſt der Punkt, wo die Vorſtel-lungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche ſich durch Anziehung und Ausdehnung äu-ſsert. Alle Erſcheinungen, die ſie giebt, ſind Folgen dieſer innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann dieſe modificiren, es kann auf die Materie einwir-ken, indem es bald die Expanſionskraft auf Koſten der Attractionskraft, bald dieſe auf Koſten jener zu hemmen im Stande iſt — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, ſie nicht aufhören laſſen et-was Bewegliches im Raum zu ſeyn. Alles alſo, was

in

in der organischen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechanischen und chemischen Gesetzen beurtheilt werden. *) Eine

*) Auch haben Männer von Ansehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des physiologischen Studiums wagte) längst ähnliche Ideen geäusert. Vicq d'Azyr sagt in seinem Discours sur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organisés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels sont ceux qui se rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la physique, et les distinguer soigneusement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaison immédiate ou au moins connue*, et dont la cause nous est cachée. Ce sont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, sans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un seul agent dépendait peut-être de plusieurs. En recourant à des causes *imaginaires*, ne semble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance sous le voile de la philosophie, et qu'ils n'ayent pu se résoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaissances positives? Ils ont sans doute eu raison de dire, et nous pensons, comme eux, que certains phénoménes se rencontrent seulement dans les corps organisés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaisons en fait la base et en constitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraissent ces fonctions, ne sont elles pas *des effets physiques plus ou moins composés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fournissent l'observation et l'expérience, et non leur supposer des principes sur lesquels l'esprit se repose, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reste tout à faire?* (*Traité d'Anatomie et de Physiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verschieden ist diese Aeusserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, dass wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht untersuchen

einzige Erscheinung, z. B. die willkührliche Muskelbewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt sie nicht den Naturphilosophen vor? Bequem war freilich der Glaube, dafs Vorstellungen, in so fern sie mit bewegender Kraft begabt sind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaser wirken, dafs sie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphysische Ursach) die Affinität der Elemente vermehren und sie dadurch näher an einander treiben. Dieser Glaube wird aber nicht blofs durch die Möglichkeit eines anderen causalen Zusammenhangs, sondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöster Muskel erleidet fibröse Erschütterung, wenn ich den organisch inserirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abschnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Diese Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Ursach mufs daher zunächst in der Natur der sich berührenden Theile gesucht werden. Der forschende Physiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und sieht wie derselbe viele hundert Fufs weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, dafs dies Durchwirken aufhört, wenn gewisse Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Wasser, anders

dürfen, „as the stade of human knowledge is not ripe for such an inquiry." *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignaua ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was auſserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer mich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muſs diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren läſst.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Proceſs des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäuſserungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Proceſs der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaaſsen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinsame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heiſst Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniſs des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher nahmhafte Fortschritte erwarten, als

bis wir die ſpecifike Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Faſer näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausſpruch eines groſsen Pathologen*) die Kunſt des Arztes nur darinn beſteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterſtützen und zu leiten," ſo iſt wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menſchheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organiſchen Materie gegen die äuſsere Sinnenwelt zu prüfen. Dieſer Prüfung iſt allerdings ſeit mehreren tauſend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, daſs Aerzte den geſunden und kranken Zuſtand des Menſchen, Naturphiloſophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der cauſale Zuſammenhang von Veränderungen, welche unter zuſammengeſetzten, für uns zum Theil unbeſtimmbaren Veränderungen vorgehen, iſt ſchwer zu enträthſeln. Wir ſehen faſt nie einzelne Reize allein, ſondern immer mehrere zugleich wirken; wir ſehen in Pflanzen und Thieren mehrere Syſteme mit einander vereinigt, von denen bald dieſe, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir ſehen, daſs Heilmittel, welche in der Grundmiſchung ihrer Elemente unendlich verſchieden zu ſeyn ſcheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo iſt bei ſo verwickelten Erſcheinungen Abſonderung des Gemeinſamen, Reinheit des Reſultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieſer Schwierigkeit hat mich veranlaſst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menschen (und könnte dieser der Experimentalphysiologie auch alle seine Musse widmen!) dennoch unausführbar ist. Ich setzte mir vor, ein Bündel Muskelfasern mit einem Bewegungsnerven versehen erst mit einfachen, dann mit zusammengesetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur dieser Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu messen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden ist. Einzelne Versuche lehrten, dass nicht bloss Muskel und Nerve, sondern auch verschiedene Nerven (der Crural- und Ischiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verschieden afficirt werden. Es musste daher, wenn anders jene Arbeit vollständig angegriffen werden soll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die sensibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei stellen sich neue fast unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfaser, nicht aber diese ohne jene darzustellen. Die alkalische Solution wirkt zu langsam, um durch sie alle Medullarsubstanz in einem Muskel zu zerstöhren, mit dem noch, vor Erlöschung der Erregbarkeit, experimentirt werden soll. Das Ausschneiden der Nervenzweige läst den Verdacht zurück, dass die feinsten Fasern unserer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerstöhrt werden. So gewiss ich daher bei sorgfältiger Präparirung der

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit diesem in Contact gesetzt zu haben, so wenig darf ich apodiktisch behaupten, die irritabeln Fasern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigste Classe derselben, die Magennerven, entziehen sich fast ganz jener Untersuchung. Wo indess directe Erfahrungen fehlen, müssen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdiess, dass Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen sehr ähnlich afficirt werden. Der Versuch meines Freundes, des D. Grapengiessers, welchen ich im neunten Abschnitt beschrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Mischungslehre unorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muss die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äusseren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwegt, dass einfache (noch unzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet: so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, dass der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die

ſchwache Grundlage zu einem Lehrgebäude ſeyn, welches der Fleiſs kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieſer Grenzenloſigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, ſcheint mir der Grund zu liegen, warum die praktiſche Heilkunde aus jenen chemiſchen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten ſollte und welcher oft nur zu unvorſichtig verheiſsen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wiſſenſchaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einſehen, welche die einfachen und zuſammengeſetzten Stoffe in der erregbaren Faſer hervorbringen. Wir wiſſen, daſs die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirkſamer, als die einfachen (reguliniſchen) ſind, weil ſie denjenigen Beſtandtheil (Sauerſtoff) enthalten, deſſen reizende Kraft uns aus den Verſuchen mit oxygenirter Kochſalzſäure und aus der Betrachtung des Reſpirationsproceſſes bekannt iſt. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirſchlorbeerwaſſers geben? Welche Aehnlichkeit der Miſchung iſt in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide faſt gleiche Erſcheinungen hervorbringen? Welcher wirkſame Stoff iſt in der (noch unzerlegten) Kochſalzſäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden ſo auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. 1. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, dafs gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix „quemquam utilia quaedam detegere vel „circa theoriam speciosius conformandam „vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae „systema formandum fingendumve, cui „observata sua, in se quidem pulchra at„que utilia inserat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nothwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Dissert. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Werth einer Unterſuchung nicht, welche die Enthüllung des groſsen Lebensproceſſes zum Ziele hat. Vor dieſem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig ſeyn, daſs ich ſie in der Sprache des Syſtemes vortrage, deſſen Grundſätze ich ſeit mehreren Jahren in Deutſchland vertheidige. Thatſachen ſtehen feſt, wie oft ſich auch noch die Meinungen der Chemiſten über die Natur der ſogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeſtoff, Brennſtoff . . .) ändern werden. Möchte man doch ernſthaft unter uns bedenken, daſs ein ganzes Menſchenleben mit etwas beſſerem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ſtreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaſer beruht auf der Eigenſchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ſtärker oder ſchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verſtehen

*) Ein anſchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade ſo viel Waſſer, als im Zuſtande der Erſchlaffung. Dies würde nicht der Fall ſeyn, wenn die Hypotheſe gegründet wäre, daſs die einfache Muskelfaſer hohl ſey, und ſich, durch Ueberfüllung mit Blut angeſpannt, zuſammenziehe. Auch müſsten, falls der Muskel während der Action ſein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäuſe zerſprengen. D. Croone hat über dieſen Gegenſtand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Aufſatzröhren verſehenen Glocken (welche convulſiviſch erſchütterte Aalſtücke enthielten) ſeine Verſuche angeſtellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenſchen Waage laſſen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. on muscalar motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden, Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung iſt ganz nach den Grundſätzen der atomiſtiſchen Naturlehre. Er nimmt an, daſs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfaſer aus Sphäroiden beſtehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erſchlaffung

wir die Urfachen, welche jene Veränderung hervorbringen. *) In fo fern von der Muskelfafer die Rede ift, können wir die Reize apodiktifch als Objecte der äufseren Wahrnehmung, als materielle Urfachen betrachten. Denn fo gewifs es auch ift, dafs felbft Erfcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organifche Materie wirken, fo wahrfcheinlich machen es doch phyfiologifche Erfahrungen, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfafer in den Muskel überftrömt.

Die Thier- und Pflanzenfafer mufs, wie ich glaube, nicht blofs als reizempfänglich, fondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Mifchung in jeder Gattung verfchieden ift, befeuchten fie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beftandtheile der Atmofphäre, in welche alle Gefchöpfe eingetaucht find, wirken in jedem Zeittheilchen auf fie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuftand, welcher dem der Reizung entgegenfteht, exiftirt im ftrengften Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechfel der Beftandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verfchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfafer liegen. So wird der Raum, welchen fie erfüllen, nie vergröfsert. Bei der Turgescenz oder Contraction ift aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, fondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15.

*) Gallini's Betracht. über die Fortfchritte in der Kenntnifs des menfchl. Körpers. 94. S, 9. 71.

Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein minderer Grad der Reizung.

Fast in allen physiologischen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaser, sich zusammenzuziehen, eingeschränkt. Diese Einschränkung scheint aber nicht genugsam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faser auch in einer Verkürzung bestehen, so bleibt es doch sehr wahrscheinlich, dass viele langsam wirkende Reize (z. B. übermässige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faser weiter von einander entfernen oder eine Erschlaffung erregen. Es giebt pathologische Fälle, für welche diese Ansicht sehr wichtig ist.

Die Reize (irritamenta, stimuli) können auf mehrfache Weise Veränderungen in der Muskelfaser hervorbringen. Sie können entweder durch blosse Mittheilung der Bewegung (mechanisch) oder unmittelbar chemisch wirken. Die mechanischen Reize sind nach Verschiedenheit der Bewegungsarten, die sie mittheilen, unter sich verschieden. Sanfte Erschütterungen stellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, starke heben sie oft auf lange Zeit auf.*) Chemische Reizmittel (Brechweinstein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben so schnell als der Blitz. (*John Hunter's Observ. on the animal oeconomy.* 1786. *Obs. VIII.*) Durch kein anderes Mittel ist aber auch eine so allgemeine Erschütterung des ganzen Nervensystems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliacischen und gastrischen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanische Reizungen nach sich. Die Muskularcontractionen des Magens erschüttern beim Erbrechen die ganze thierische Maschine. Eben so mögen viele, wo nicht alle mechanische Reize chemische Veränderungen veranlassen und durch diese wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erschütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, sich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirksam, als bis die Temperatur jener einfachen Basis erhöht ist. Durch den Stoss wird Wärmestoff frei und die Flamme bricht aus. Eben so bringt mechanische Erschütterung das magnetische*) und elektrische Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ist es bekannt, wie sehr es die Affinitätsgesetze der Stoffe modificirt. Wasser wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erstarren. Die Erstarrung erfolgt erst, wenn man die flüssige Masse erschüttert. Elektrische Schläge machen das ätzende Alkali in Kristalle gerinnen.**)

Die eigentlich sogenannten chemischen (oder physisch-chemischen) Reize wirken entweder dadurch, dass sie Stoffe abgeben, welche in die Mischung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, dass sie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewisse Bestandtheile entziehen. Der scharfsinnige

*) Reils Archiv für die Physiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philoſophiſche Arzt zu Padua, Stefano Gallini*), (welcher ſeit zehn Jahren bemüht iſt, der Phyſiologie eine neue Geſtalt zu geben und ſie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: daſs die kleinſten Theilchen der Nerven- und Muskelfaſer durch ein expanſibles Fluidum eigener Art (galvaniſches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und daſs die chemiſchen Reize nur in ſo fern wirken, als ſie der Faſer jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlaſſen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So ſehr ich mich auch überzeugt halte, daſs die Contraction des Muskels von der veränderten Miſchung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, ſo ſcheint mir jene Galliniſche Hypotheſe doch zu einſeitig zu ſeyn. Wo ſo viele, verſchieden gemiſchte, und verſchieden geformte Subſtanzen zugegen ſind, iſt eine ſo einfache, ſich immer gleiche Wirkung nicht wahrſcheinlich. Nach jener Vorſtellungsart wird in der Muskelfaſer zweierlei, ihre feſten aus Phosphor, Kalcherde, Stickſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Kohlenſtoff zuſammengeſetzten Beſtandtheile und das expanſible Fluidum unterſchieden, welches jene Beſtandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren bloſs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heiſser Waſſerdämpfe berührt wird. Der Wärmeſtoff, welchen ſich der atomiſtiſche Naturphiloſoph als die

*) *Diſſ. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortſchritte in der Kenntniſs des menſchl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwischenräume der Wassertheilchen erfüllend denkt, wird ausgeschieden, und die Corpuscula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den grossen Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er sich die Muskelfaser als aus Erde und Gluten dergestalt zusammengesetzt dachte, dass alle Reize nur auf den Gluten wirkten und dass dieser den trägen erdigen Bestandtheil mit sich fort zöge. In einem belebten Organe ist alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, sondern von der Zusammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Substanzen auswählen und diesen zuschreiben, was das gemeinsame Resultat der ganzen Mischung ist. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, so scheint mir Gallini dem galvanischen Fluidum eine zu ausschliessende Wirkung anzuweisen. Wir sind in der Physiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantasie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu bestreiten. Nein, es steht eine Zahl von einfachen Thatsachen fest, nach welcher die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit theoretischer Lehrsätze geprüft werden kann. Ich habe durch Versuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Physiologiae Tom. IV. p.* 515. — *Bonnet Contemplation de la Nature, à Lausanne* 1770. *Tom. II. p.* 110. — Die Vorstellungsart, nach welcher thierische Fasern aus Erde und Gluten zusammengereiht sind, ist eben so unrichtig, als wenn man sich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechseln. Bequem sind solche Bilder freilich, aber sie widerstreiten der Idee einer Mischung.

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und

Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faser entziehen können!

Nach den Thatsachen, welche ich in den ersten neun Abschnitten dieses Werks einzeln aufgestellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, scheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältnisse hinzudeuten. Es scheint nicht sowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeschieden, sondern vielmehr (besonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarsubstanz des Nerven secernirtes Fluidum in die Muskelfaser zu strömen. Ich müfste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt ist, wenn ich die Gründe, welche diese Vermuthung unterstützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einseitigkeit in den Vorstellungen über thierische Erscheinungen zu warnen, dafs die Art, wie das galvanische Fluidum jene Contraction der Muskelfaser erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann dasselbe entweder durch anneigende Verwandtschaft wirken, wie Alkali die Mischung von Oel und Wasser hervorbringt, oder es kann die Ausscheidung eines unbekannten, expansiblen, die Elemente der Muskelfaser von einander entfernenden Stoffes veranlassen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend ist) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaser, erst ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewissen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derselben zwingt uns indefs anzunehmen, dafs gar kein galvanisches Fluidum vor dem Augenblicke der fibrösen Erschütterung in der Muskelfaser enthalten sey. Ich wiederhole, dafs es mir vielmehr sehr wahrscheinlich ist, dafs dasselbe im natürlichen Zustande der Medullarsubstanz des Nerven wie der Muskelfaser adhärire, und dafs beide Organe, deren chemische Mischung (bei der grofsen Verschiedenheit des äufseren Ansehens) doch so ähnlich *) ist, auch in

*) Trotz dieser Aehnlichkeit wäre es sehr zu wünschen, dafs die Scheidekünstler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meisterhafte Untersuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI.* 93. *p.* 282.), aber von der Muskelfaser haben wir nichts ähnliches aufzuweisen. Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarsubstanz des Intercostalnerven z. B. oder des coeliacischen Geflechtes von der des Gehirns verschieden sey, ob die quantitativen Verhältnisse der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im grofsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus striatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln sey. Da die Auflösung des geschwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochsalzsäure mitgetheilt wird, so habe ich versucht, das blendend weifse Hirnmark durch das erste Mittel zu färben. Dieser Versuch ist mir mit dem Fornioc eines frischen Menschenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erst die feinen Striche des Psalterii, und nach 3 Tagen die ganze Marksubstanz dunkler gefärbt. Ja die Substantia cinerea hat sich gar in eine bräunlich schwarze Masse verwandelt, ein Beweis, dafs die Rinde wohl meist aus Gefäfsen besteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber so zersetzt, dafs der Kohlenstoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, dessen Lebensbaum ich auf diese Weise präparirte, hielt sich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Versuchen,

diesem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des ursprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums so vermehrt, dass dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenseitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaser muss daher nach dieser Vorstellungsart aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsprocess mehr galvanisches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgesondert und von diesem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regsamen Flüssigkeit verändert zu sehen, die anderweitige Mischung der Muskelfaser dergestalt modificirt wird, dass ihre Bestandtheile nun schon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um diesen letztern Fall durch ein Beispiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, so erinnere ich daran, dass trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zersetzen und den Sauerstoff abzuscheiden, dass aber bei der Befeuchtnng mit Wasser die geringste Zumischung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenstoffs zum Oxygen so modificirt, dass dieselbe sich bei jeder Temperatur über 0° R. wirksam

dass die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel ist, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als sie oft frisch sich zeigen.

zeigt. Eben so leuchtet der Phosphor in reinem Sauerstoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberschreitung dieses Maafses, ein dritter (den Phosphor auflösender) Stoff, das Azote, sich der reinen Gasart beimischt. Convulsionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem sogenannten Nervenfluidum und seiner Entladung in die Muskelfaser ausschliefslich zuzuschreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der sensiblen Fiber eintreten. Die Gefäfse, die sich (wie schon der unsterbliche Haller lehrte) so unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, sind, je nachdem sie andere und andere Säfte hervorbringen, schon allein im Stande, die Mischung der Muskelfaser zu modificiren. Wie verschiedene Grundstoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenstoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eisen, (Kalkerde? Braunstein?) sind nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöset. Wie verschiedene gas- und dunstförmige Substanzen werden nicht dem Muskel, durch die zusammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie schnell können die Saugadern, sie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaser, oder zunächst nur aus dem Zellstoff zwischen den Faserschichten entspringen, durch Wegführung wichtiger Bestandtheile die Mischung des Muskels verändern und dadurch seine Bestandtheile veranlassen, ihren Affinitätsgesetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Physique de Chimie et d'histoire naturelle*, *Tom. I. P. I. p.* 372.

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht ausser Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, dass sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, dass sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, dass der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so dass der äussere Stimulus doch eigentlich diese und nicht bloss den Nerven benetze, aber das Aufgiessen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbrausen erfolgt, dass nicht die alkalische Solution selbst, d.h. dass sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbrausens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äussere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, dass er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer grösseren Menge

galvanischen Fluidums veranlasst, theils dadurch, dass er in den Saugadern und Gefässen des Neurilema zersetzt und mittels dieser dem Muskel zugeführt werde.*) Diese Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der sensiblen Faser mit alkalischen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, sondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders gestimmt werden kann.

Ich unterscheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Dieser Unterschied führt auf eine merkwürdige Eigenschaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entstehen, die schwächer und schwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meisten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieser Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, so erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Diese Aufnahme und Zersetzung des reizenden Stoffes im Neurilema ist unstreitig das Hauptagens bei diesen chemischen Nervenversuchen. Spielte bloss das regegewordene galvanische Fluidum eine Rolle dabei, würde bloss der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, so müsste (nach Analogie der galvanischen Versuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerschnitten und mittels eines leitenden Metalls geflickt würde, welches aber keinesweges der Fall ist.

Thier vielleicht je in feiner gröfsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterfchieden, welche uns die finnliche Wahrnehmung darbietet, fo müffen wir fagen, dafs A blofs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben fo bringt Schwefelleber oder Kochfalzfäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meift nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verfchiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlafst. Schwefelleber und Kochfalzfäure ftimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern fie.

So auffallend aber auch der Unterfchied zweier Stimuli ift, von denen der eine fich durch augenblickliche Erregung fibröfer Erfchütterung, der andere dadurch äufsert, dafs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: fo ift es doch fehr wahrfcheinlich, dafs jeder Reiz, er mag fichtbare Bewegungen veranlaffen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Frofchfchenkel von denen der eine A ¼ Stunde lang galvanifirt worden ift und der andere B Ruhe genoffen hat. Man benetze fie beide mit O l e u m t a r t a r i p e r d e l i q u i u m, fo wird der erftere gar keine oder fchwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum ift die Erregbarkeit herabgeftimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Mifchung der Fafer verändert wird. Weil während der galvanifchen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgefchieden wurden, welche in B noch in reichem Maafse vorhanden find.

Eben ſo mögen umgekehrt die Reize, welche ſich nur dadurch zu verkündigen ſcheinen, daſs ſie die Erregbarkeit ſtimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbeſtandtheile verändern, ja ſie mögen ſogar ſchwache Erſchütterungen veranlaſſen, welche unſerer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Froſches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von dieſen ſchwachen Contractionen haben. Bei dieſem Verſuche ſieht man die Pulſationen bei zunehmender Geſchwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erſchöpfung galvaniſirt wird, wie die Muskularbewegungen ſich nach und nach unſeren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, daſs Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit ſtimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbeſtandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein ſchwaches Zittern der ſich ſelbſt überlaſſenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkaliſchen Solutionen wirken auf die Muskelfaſer, wenn ſie (wie oben gezeigt) bloſs mit dem Nerven in Berührung ſtehen. Dies iſt eine Thatſache, die ich durch viele Verſuche beſtätigt gefunden habe. Aber es iſt auch Thatſache, daſs jene Wirkung, beſonders bei ſchwächlichen Individuen ſehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet ſind, und es unmöglich iſt, denſelben

ſo darzuſtellen, daſs man die Abweſenheit aller Medullarſubſtanz apodiktiſch behaupten könne, ſo läſst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es iſt möglich, daſs der vermehrte Effect daher rührt, daſs nun mehr Nervenſubſtanz auf einmal zur Abſonderung einer gröſsern Menge galvaniſchen Fluidums gereizt wird, oder es iſt aber auch möglich, daſs die alkaliſche Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel ſchneller in demſelben die Miſchungsveränderung hervorbringt, welche die Urſache der vermehrten Erregbarkeit iſt. Sollten nicht beide Urſachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechaniſcher Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, ſo erſcheint unſeren Sinnen der Ton der Muskelfaſer, ihre Härte und Dichtigkeit derſelben, nach der Erſchütterung, wie vor derſelben. Anders verhält es ſich, wenn die äuſsere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit ſtimmende Flüſſigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflosung von Arſenikkalch) eingetaucht iſt. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, ſo wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaſer härter und dichter als vor der Eintauchung erſcheinen. Dieſe Veränderung, glaube ich, wird hauptſächlich durch Neurilema, deſſen nähere Kenntniſs wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarſubſtanz des Nerven mit der Muskelfaſer wiſſen wir ſo wenig etwas als von dem ſogenannten Uebergange der Muskel-

faser in die Sehnen.*) Die organischen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfasern sind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Marksubstanz an sich schlechterdings nicht röhrig ist, ihr Verlauf in die Muskelfaser, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einsehen lehren, wie Bestandtheile der Schwefelleber, der alkalischen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, dafs der Sauerstoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmestoff geleitet werden können. Wahrscheinlicher ist daher die Vorstellung, dafs die Gefäfse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anastomosiren und dafs auf diesem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle diese Vorstellungsarten für etwas mehr als blofse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen sagen zwar die Muskelfasern seyen auf den Sehnenfasern aufgeleimt. Diese Vorstellung führt aber auch noch nicht auf die der organischen Verbindung, welche erforscht werden soll.

**) Schon Isenflamm (so abentheuerlich er sich auch oft über die Nervengeister äufsert, da er sie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen spricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) schon Isenflamm heftete seine Aufmerksamkeit auf die Nervenscheiden. Er glaubte, dafs chemische Reize dadurch den Nerven afficirten, dafs sie eine Anhäufung von Blut in den Gefäfsen des Neurilema's veranlafsten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entstände. Praktische Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erscheinungen zu thun hat, ist es immer schon ein Gewinn, die verschiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr ursachlicher Zusammenhang gedacht werden kann. Schliefsen sich diese Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, sind sie nach der dermaligen Lage unserer Naturerkenntnifs gemodelt, so müssen sie dem unpartheiischen Physiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen seyn.

Wir haben oben gesehen, dafs einige Stoffe augenblickliche, sich durch Bewegung äufsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, dafs andere aber nur die Erregbarkeit der Faser stimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutischer Hinsicht ist die Betrachtung der letzteren am wichtigsten. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speisen, welche wir geniefsen, wirken als eben so viel milde Reize, den Ton unserer Faser zu bestimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptsächlich der Mischungszustand unserer festen und flüssigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäfsig alle Systeme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigste reizendste Heilmittel dem Magen oder Darm-Kanal anvertraut, kann nicht so grofse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe so vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbestreitbares Verdienst der Brownischen Lehre ist, auf diese Verhältnisse besonders aufmerksam gemacht zu haben, so nach-

theilig kann dieselbe dadurch auf unsere Zeitgenossen wirken, dass sie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und stärken mit einander verwechselt. Diese und andere Gegenstände liegen der Untersuchung, mit welcher wir hier beschäftigt sind zu nahe, um sie hier unberührt zu lassen, und je grösser und verdienter die Achtung ist, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach so vielen Misshandlungen auch in Deutschland endlich zu geniessen anfängt,*) desto sorgfältiger müssen die Fundamentalsätze seines Systemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchsten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menschlicher Wahrnehmung fällt. Dieser Begriff ist der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa seine blosse Unwissenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beschaffenheit der Organe abzuändern im Stande sind, nein, er glaubt, dass jede Untersuchung jenes Zusammenhanges unphilosophisch sey; er tadelt den unsterblichen Newton, dass er in sei-

*) Ein grosser Mann, welcher unablässig die Natur beobachtet und kein System verachtet, weil er sich jeder neuen Ansicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Misshandlungen gesichert. Man sehe die Vorrede zu Josephi Frank Ratio instituti clinici Ticinensis, 97. p. XXXI bis XLVII. Aber schon sind Menschen aufgetreten, welche ein Aergerniss daran finden, dass Frank den schottischen Gelehrten mit Anstand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widers. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderon Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Browniſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

genſchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürfen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daſs die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daſs ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſtandtheile für unwirkſam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maaſs ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maaſse gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

flufs von Sauerftoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken ift, zeigt fich eben fo wahr, aber verwickelter in dem grofsen Complexus von Organen, welcher die thierifche Mafchine ausmacht. Ueberhaupt aber fcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuftände des Menfchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und fie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Mifchung fo vieler Organe betrachten, wenn wir einfehen, dafs in jedem derfelben eigene Veränderungen (Proceffe) vorgehen, dafs dem Körper ewig neue Stoffe beigemifcht, alte entzogen werden, dafs es nicht etwa blofs auf die Qualität diefer Stoffe, fondern eben fo fehr auf ihre quantitativen Verhältniffe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, dafs ein Theil diefer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie felbft noch Wirkung der Materie ift — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unferes phyfiologifchen und pathologifchen Wiffens, das Wefen einer Krankheit zu beftimmen. Brown lehrt, dafs jedem Individuum von der Natur ein beftimmtes Maafs der Erregbarkeit verliehen fey und dafs Ueberflufs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entftehe. Nach ihm ift im Anfange des Lebens die Erregbarkelt noch in ihrer vollen ungefchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat diefe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. l. 42. 70.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen flieſst. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p. XXIX.)

dafs daher alles, was diese Mischung zu verändern fähig ist, auch die Erregbarkeit stimmen mufs.

Brown betrachtet den zusammengesetzten thierischen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht seyn kann, während dafs sie in dem andern vermindert ist." *) Diese Behauptung scheint den einfachsten Erfahrungen zu widersprechen. Wir unterscheiden in jedem thierischen Körper mannichfaltige Systeme, welche sich im krankhaften Zustande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir sehen die Thätigkeit der Gefäfse vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ist; wir sehen die Ausdünstung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir sehen einen auffallenden Dissens zwischen den sensoriellen Functionen und denen der Absonderung, einen Dissens zwischen den Abdominalnerven und dem (ausschliefslich sogenannten) Seelenorgane. **) Eben diese Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, besonders bei Kindern zeigen die Gesichtsmuskeln den höchsten Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, besonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet ist. Wird durch lauwarme Umschläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergestellt, so hören die convulsivischen Entladungen der Gesichtsmuskeln auf. Angestrengtes Denken hindert die Verdauung, so wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die sensoriellen Kräfte gelähmt sind. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach starkem Essen spürt, von diesem Dissense ab? Wir wissen, dafs die thierische Wärme durch die Nervenkraft insofern modificirt wird, als die schnellere oder trägere Pulsation der Gefäfse durch die

ſchiedenheiten machen, daſs die allgemeinen Fragen: iſt der Körper in einem Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unſer Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von ſubjectiver Einheit feſtſetzt, ſo iſt dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Iſt die Thätigkeit des einen Syſtems auf Koſten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieſes zur Wiedererſetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceſſe erfolgen? Welche krankhafte Miſchungsveränderung iſt in der thieriſchen Materie vorgegangen? Hat dieſe Veränderung auch die Lage, die äuſsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies ſind die Fragen, deren Beantwortung, wenn ſie je möglich ſeyn ſollte, uns allein das Weſen krank-

Thätigkeit der ſenſiblen Faſer geſtimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in ſo fern ſie die chemiſchen Proceſſe in den Gefäſsen und Muskelfaſern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu ſeyn ſcheinen, wo wir uns ſelbſt ungeſchickt zur raſchen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regſame (galvaniſche) Fluidum, deſſen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in groſser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ſtröhmen und durch dieſe die Thätigkeit der Secretionsorgane, die periſtaltiſche Bewegung des Magens und ſeine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceſſe in den äuſseren Organen gehindert und durch dieſe herabgeſtimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

hafter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend*) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſtheniſch auf die Nerven — aber ſtheniſch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft**) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O, §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrück„lich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskel„faſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „ſind, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemin„dert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt.*)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Secretion und Pulſation der Säfte ihre Wände ausſpannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen ſie ſich verbreiten, ein dichteres und geſpannteres Anſehen geben.

Nach der Vorausſetzung, daſs der Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie immer für den ganzen Körper derſelben iſt, rechnet das Browniſche Syſtem alle katharraliſchen und rheumatiſchen Uebel z. B. zu den ſtheniſchen Krankheiten, eigentlich zu den ſtheniſchen Phlegmaſien.**) Da Wärme den Durchmeſſer der Gefäſse vermindern ſoll, ſo muſs hauptſächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Iſt aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geſchwächte Thätigkeit der Hautgefäſse, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüſen der Naſe, alſo Aſthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich ſichtbar? Iſt es zu läugnen, daſs ſorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft ſchon allein den chemiſchen Proceſs der Ausdünſtung wieder in Gang ſetzt, und muſs daher nicht die Schwäche der Hautgefäſse eine directe und keine indirecte geweſen ſeyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in ſo fern, als ſie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verſchieden ſind. Er ſtellt das Opium oben an, und läſst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moſchus, Wein und Fleiſchnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407 - 411. Herr la Trobe tadelt Brown, daſs er de ſiccitate cutis, ſtatt epidermidis geſprochen habe. *Diſſ. ſiſtens Browniani Syſtematis Criticen* 95. *p.* 48!!

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Da es feinem Syfteme gänzlich entgegen ift, auf die chemifchen Verhältniffe der Dinge, *) auf die Mifchungsveränderungen zu achten, welche in den feften und flüffigen Theilen der Organe vorgehen, fo überfieht er auch gänzlich die fpecifiken Verfchiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven fo lange in oxygenirter Kochfalzfäure gebadet, dafs er alle Erregbarkeit verloren, fo wird es unmöglich feyn, ihn durch eine Auflöfung von oxydirtem Arfenik wieder herzuftellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt diefe Wiederbelebung. Eben fo wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochfalzfäure oder der falzfauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht fagen, welcher von diefen

*) Diefes Nichtachten auf die chemifchen Verhältniffe der organifchen Materie, diefe hyperphyfifche Behandlung eines phyfifchen Gegenftandes ift unftreitig der Hauptfehler der Brownifchen Elemente. Alles wird nur immer auf Gröfsen und Zahlenverhältniffe, auf die Ideen von Mangel und Ueberflufs reducirt. „In der fthenifchen fowohl, als in der „afthenifchen Befchaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, fondern blofs feine Menge als Urfache der Krank„heit in Betracht." a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologifche Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: ift Leere oder Fülle des Gefäfsfyftems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, fondern Mifchung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verfchiedene Befchaffenheit „des Bluts und der abgefchiedenen Säfte, die chemifchen „Beftandtheile der Krankheitsftoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rückficht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die blofse Nerven- und Kraftpathologie verläfst." A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen abſolut reizender und durchdringlicher als der andere iſt. Es kommt bloſs auf den Zuſtand des Organs, auf die Miſchung ſeiner Beſtandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Iſt dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerſtoff entzogen, ſo muſs eine ſauerſtoffreiche Flüſſigkeit (wie die Solution von Arſenikkalch) dieſen Mangel erſetzen. Schwache Salpeterſäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoſſen, ſtimmt ſeine Erregbarkeit ab. War derſelbe vorher in einer alkaliſchen Solution bis zum Tetanus gebadet, ſo giebt eben dieſe Salpeterſäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff iſt an ſich reizend oder deprimirend, ſtheniſch oder aſtheniſch wirkend. Dieſe Wirkſamkeit wird allein durch den Zuſtand des Organs beſtimmt, mit deſſen Elementen er in Verbindung tritt.

Dieſe Behauptung unterſtützt aber keinesweges den Browniſchen Satz, *) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, daſs ſie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unſtreitig gehört es zu den Hauptverdienſten des Schottiſchen Syſtematikers, daſs er die Unterſchiede zwiſchen directer und indirecter Schwäche philoſophiſcher als ſeine Vorgänger entwickelt hat; unſtreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Moſchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Trefliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie. 1797. S. 57, Note.

genirte Kochſalzſäure), wenn ſie zu lange oder auf einmal in übermäſsiger Menge auf die Organe angewandt wird, ſedative Kräfte äuſsern; unſtreitig ſcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, ſondern von Anfang an beſänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf ſo wenige Momente eingeſchränkt, unſerer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urſprünglich ſind? Wenn die vitalen Functionen der organiſchen Materie von den Miſchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derſelben vorgehen, ſo muſs Entziehung oder Beimiſchung gewiſſer Stoffe jenen Lebensproceſs ſtöhren, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloſs dadurch gedämpft, daſs man durch Zuführung reinerer Luft ſie veranlaſst, Tocht und Oel ſchnell aufzuzehren, ſondern auch dadurch, daſs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demſelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimiſchung ſeine Energie abhängt. Es iſt nie bemerkt worden, daſs eine vermehrte Muskelkraft dieſer Lähmung vorherginge. Dieſe tritt freilich langſam ein, weil dem Organe theils durch die Hautreſpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden iſt, langſam conſumirt wird. Dennoch aber iſt die Erregbarkeit (wie man ſich bei dem galvaniſchen Verſuch durch Meſſung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verstande sedativ, direct-deprimirend wirkt, so thun dies auch solche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerstoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlensaurem Gas, und unvollkommen gesauertem Stickstoff (oxyde gazeuse d'azote). Beide schwächen nicht dadurch, dass sie der Lunge keinen Sauerstoff zuführen, sondern dadurch, dass sie dem Blute auch noch den wenigen Sauerstoff entreissen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von dessen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinschwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenschaft zu äussern.

Ich beschliesse hiemit meine Zweifel gegen das Brownische System. Der Zweck dieses physiologischen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Resultaten meiner Experimentaluntersuchung in inniger Verbindung stehen. Andere Sätze, die der praktischen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in seiner klassischen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es stets mit der Achtung und dem Anstande gethan zu haben, welche die Nachwelt den grossen Werken eines genievollen Mannes schuldig ist.

Dreizehnter Abschnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniss zum Sauerstoff — Frühere Beobachtungen darüber — Aristoteles, Chrysipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogistischen Lebensprocesse und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Towusends, und Fothergills Lehren vom Sauerstoff — Ausbildung dieser Lehre in Deutschland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogistischer Lebensprocess führt auf eine einseitige Ansicht der Mischungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensprocessen wirksam sind — Quantität der organischen Materie — Qualität derselben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemischen Ziehkräften organischer Bestandtheile, gegen äussere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, sich selbst erregbar zu erhalten — Daraus entstehender Kampf — Die Exspiration wird als ein Mittel betrachtet, die organische Materie säuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit ist in den verschiedenen Gattungen organischer Wesen verschieden — Jede Mischungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zustand der Incitabilität — Warum ein Gemisch flüssiger und starrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig ist. — Worinn die Stärke der Reize besteht — Gifte — Erzeugnisse der Tropenwelt — Alpengewächse — Scheinbares Missverhältniss zwischen der Grösse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Mischung — Falsche Anwendung der Chemie auf Physiologie — Rückblick auf das Zusammenwirken der Knochen, Gefässe, Hautdrüsen, Muskeln und Nerven beim Lebensprocesse.

Zu eben der Zeit, wo das Brownische System alles Speculiren über die Ursachen der Erregbarkeit in der

organischen Materie verbot, standen in mehreren Ländern berühmte Physiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch dessen Anhäufung in der Faser, die Reizempfänglichkeit derselben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Basis der Lebensluft, welche eine so wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur spielt, sollte dieser Stoff seyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und selbst Männer, welche weit davon entfernt schienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, suchten die perpetuirlichen Mischungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogistischen Lebensprocesses zu bezeichnen.

Wenn man seinen Blick auf die Geschichte der Physiologie heftet, so findet man frühe Spuren dieses Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelschwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenstände, um nicht früh die Aufmerksamkeit der Menschen zu fesseln. So wie man in neuern Zeiten vergaſs, daſs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man seinen Nerven, oder seine Gefäſse unterbindet und wie man den Siz der sogenannten Lebensgeister mehr in den Nerven, als in den Gefäſsen suchte, so verlegten die ältesten Physiologen ihn umgekehrt in diese allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechſelsweiſe τονος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verſteht, aber unläugbar dem Ariſtoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und ſiebente Paar) beſc ibt, und νευρον nur für Sehne,****) πορος τε εγκεφαλου aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ'ενχεος αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Geſch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Dieſer groſse Alterthumsforſcher glaubt auch, daſs der koiſche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκες nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς ſo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratiſchen Buche de arte vom Zuſammenhange der Muskelbewegung mit den νευρεn ſteht, läſst ſich eben ſo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urſprung der Worte μυς und lacertus ſ. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p*. 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichſt aus der Stelle (*Hiſt. animal. lib*. 4. *p*. 272.), wo er die Feſtigkeit der Medullarſubſtanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beiſatz ποροι νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariſtoteles, der ſelbſt Menſchen ſecirte, muſste es zuwider ſeyn, weiche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαςτον erinnerte. Ariſtot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm ποροι auch Blutgefäſse, ſo wie in der Alexandriniſchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechſelsweiſe für Band und Blutgefäſs gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium, p*. 297.)

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröſste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des erſten Ptolomäus, der (laut des Celſus) ſelbſt lebendige Verbrecher ſecirte, erkannte ſogar den Urſprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerſt ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Dieſe Fortſchritte in der Zergliederungskunſt hatten indeſs keinen ſonderlichen Einfluſs auf das phyſiologiſche Lehrgebäude der Alten.*) Ariſtoteles behauptet, daſs aus der Luftröhre Aether oder Geiſt, oder Luft in das Herz komme, daſs das Blut ſich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und dieſen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organiſchen Natur iſt daſſelbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chryſipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indeſs thut man ihnen ſehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenloſigkeit des Herzens geſchah, Schuld giebt, daſs ſie alle Nerven aus dem Herzen hätten entſpringen laſſen. Man verwechſelt Blutgefäſse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaeſtion. phyſiologicarum libri duo* 1794. de fontibus ſpiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Ariſtoteles ſelbſt, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Ariſtoteliſche Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Pneuma am weiteſten ausführt, ſagt ausdrüklich, das Pneuma ſey leben-erzeugend. Der koiſche Arzt, Praxagoras, ſetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiſtige Luft.

So übereilt es ſeyn würde bei dieſen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemiſche Begriffe vorauszuſetzen, ſo iſt in ihren phyſiologiſchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen ſie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der ſich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels dieſes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und beſonders mit der thieriſchen Wärme ſtehe, entgieng ihrem Scharfſinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmeſtoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Ariſtoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daſs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derſelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaſst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurſ. I. in Ariſtot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heiſst es: „λεγεται „δε και ετερως πνευμα, η τε εν φυτοις, και ξωεις, και δια παν„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον.“ *l. c. p.* 106. — Ariſtoteles iſt überall gewohnt, die ganze organiſche Schöpfung als einen Gegenſtand der Phyſiologie zu betrachten. Er ſagt ſogar ſchon (wie Herr Sprengel entdeckt hat), daſs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. Geſch. der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.

bei der Summe ihres kleinen übrigen physikalischen Wissens erwarten durfte.

Die Theorie des Chrisippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und später hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Physiolog Rueff sprach in seinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeister durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor seiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*), Da gewann die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Gestalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erst, nach dieser Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper geschickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zusatz von Lebensgeist aus der athmosphärischen Luft, und kehre mit diesem angeschwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieser Zusatz von Lebensgeist sey, in welchem Verhältnisse er als Stoff zu anderen Stoffen in der organischen Natur stehe, davon wusste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte später, keine Rechenschaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu sinnen. Es war dem

*) Diese Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meisterwerk Th. 3. S. 34 und 542.

Geiſte jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantaſiren, ſtatt ſie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbſt die beſſern Köpfe blieben von dieſem Fehler nicht frey. Harvey drückt ſich ſehr myſtiſch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er ſagt*) „nec ſanguis ſolum pars principalis et „primigenia dicendus eſt, quod ab eo mo-„tus, pulſusque principium oriatur, ſed „etiam quia in eo primum calor animalis „naſcitur, ſpiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipſa conſiſtit."

Harvey's groſser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, deſſen kühner Geiſt alle Zweige des menſchlichen Wiſſens umfaſste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zuſätzen vor. Weit davon entfernt, die Erſcheinungen der Körperwelt der groben Materie ſelbſt zuzuſchreiben, nimt er in derſelben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Subſtrat der Attractions- und Repulſivkräfte ſind. So wie ſich die belebte organiſche Materie von der unbelebten, unorganiſchen unterſcheidet, ſo ſind auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verſchieden, welche beiden innwohnen. Die einen heiſſen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Subſtrat des Lebens, ſind aus zwey Grundſtoffen zuſammengeſetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes I. I.*

**) Hiſtoria Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p.* 555 und 594.

innige Verbindung dieser Grundstoffe entsteht ein schwaches Brennen, ein phlogistischer Lebensprocess, von dessen Stärke die verschiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen„sionem, atque est tanquam aura compo„sita ex flamma et aëre, quemadmodum „succi animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incensio* peculiares prae„bet motus et facultates. Est enim multis „partibus *lenior*, quam mollissima flamma „ex spiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müssen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher sind Einnehmen der Speise, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Physiologie eine einseitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeister aus den Gefäfsen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein System aufgestellt, welches den Einflufs des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem grofsen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarsubstanz unter den verschiedenen Thiergattungen auffallend gewesen. Er sah, wie dieselbe beim Menschen mehr in eine Masse (Hirn) zusammengedrängt, bei den kleineren Geschöpfen mehr in einzelne Zweige zerstreut ist. Er schloss, dass bei den Insecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöseten Glieder von dieser Vertheilung der Nervensubstanz abhänge. Da, nach seinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, so betrachtet er die

Bayerische Staatsbibliothek München

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher **Spiritus ramoſi** (Nervenkraft) und **Spiritus cellulati** (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon **Baco** ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die **Hirnhölen** richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per„means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con„gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo„ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima*„*libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer„ſum *corpus fuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil„lis, muſcis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem **Baco** abdrukken, weil ſie Herrn **Sommering's** Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: **über das Organ der Seele** S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im **Baco** (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven„triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri„tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo„lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

Bayerische Staatsbibliothek München

„abciſſae moventur diu: etiam aves diu„tius capitibus avulſis ſubſultant, quo„niam parva habeant capita, et parvas „cellas*). Der Verluſt an Lebensgeiſt, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogiſtiſchen Lebensproceſſes (incenſio ſpirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einſauget, erſetzt; „reparatur „autem ſpiritus ex ſanguine vivido, et „*ſlorido* arteriarum exilium, quae inſi„nuantur in cerebrum.**)

So ſehen wir beim Baco dieſelbe Anſicht der Dinge, welche wir bei den erſten Phyſiologen unſeres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Daſs die Vögel kleine Hirnhölen haben iſt anatomiſch falſch, und Baco ſchloſs es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmaſſe. Vergl. *Gerard. Blaſii Anatom. Animalium. Amſtel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Halleri opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diſſ. de cinerea cerebri ſubſtantia* 1779 *p.* 15. — Bei Unterſuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutſch, gemeinſchaftlich anſtellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, daſs ſich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia ſemicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeſchlagen werden kann. Ich weiſs nicht ob dieſer merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, ſchon irgendwo beſchrieben iſt. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menſchengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diſſ. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen 1797. St. 21. P. 140) ſehr unrichtig geläugneten Urſprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. 572.

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn dasselbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Physik und Chemie eine andere Gestalt gewann, eine so grosse Menge von Materialien herbeigeschaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreises zu erforschen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterschied allerdings schon zwischen einer respirabeln und irrespirabeln Luft. Er untersuchte, welche „magis vel minus vitalis" seye.*) Er schreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen ist, grosse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) dass aber dieser Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, dass er ein Feuerstoff selbst sey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt — wie gewisse neuere Schriftsteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorstellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erstaunen. „Illud autem prorsus *vanum* est, quod flamma „sit aer accensus; cum flamma et aer non mi„nus heterogenia sint, quam oleum et aqua. l. c. p, 565." Dem Spiritus im Salpeter wird bloss elastische Kraft zugeschrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schiesspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen sieht man aus eben dieser Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Aristoteles (einem unbenutzten Schatze physikalischer Kenntnisse) zeigt, dass Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen festen Körper uud von der dadurch verursachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, dafs die Luft, aus welcher der Dunftkreis beftehet, nur zum Theil athembar feye. Er wufste aus Boyle's Verfuchen, dafs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöfche; er fah, dafs Schwefel auf gefchmolzenen Salpeter getragen im Gerikifchen Vacuo, ja unter Waffer lebhaft verbrenne. Er fchlofs hieraus,*) dafs; „non nihil, „quidquid fit, aereum ad flammam quam- „cunque conflandam neceffarium effe, et „particulas aeris igneas ad flammam fufti- „nendam neceffarias in fal nitro hospi- „tari." Er wufste fogar, dafs diefes Gas, feiner Grundlage nach, in der Salpeterfäure enthalten fey, da das Alcali nicht für fich die Flamme zu ernähren im Stande ift. Beim Athmen verbindet fich der Sauerftoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch diefes in die Muskeln vertheilt, und fpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima- „lem conducit. Refpirationis ope eum in „cruoris maffam transmitti, fanguinisque „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oftenfum eft. Jam vero „circa ufum fpiritus iftius infpirati addo „infuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachfen der Pflanzen treten luftförmige Beftandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyf. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

„*libus* instituendis partes primarias sorti-
„tur."*) Dieser Zusammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerstoff muss sogar schon vielen Streit unter den Physiologen**) erregt haben, denn Mayow setzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi-
„nionem a me *jam diu* in medium prola-
„tam, etiam num fortiter retineo, non
„quod praeconceptae hypothesi manci-
„patus eam, uti moris est, mordicus de-
„fendere constitui, sed quod eandem ra-
„tioni maxime consentaneam arbitror."
Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, dass der Aer vitalis aus ätherischen, nitrösen und schwefelartigen Theilen bestehe. „In animalibus
„modus influxus aurae vitalis hujusmodi
„est. Per tracheam in bronchia recepta
„vesiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf diese merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die interessantesten Untersuchungen über den Ursprung der pneumatischen Chemie anstellt, gütigst aufmerksam gemacht.

**) Noch Hales streitet ausdrücklich dagegen, dass in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten sey. Statik der Gewächse, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, dass während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, dass Lebensluft von der Stickluft nur durch grössere Elasticität unterschieden sey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muss darüber erstaunen, wie dieser bei einer unendlich minderern Zahl von Erfahrungen doch richtigere Resultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechanischen Gesichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu sehr einseitigen Raisonnements verleitete.

„constant, valide distendit, unde aethereae „particulae cum nitrosis (utraequae sunt „maxime penetrabiles) in vasa sanguifera „illapsa per venam pneumaticam in sinis- „trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, sanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam intestino, quam „circulari inserviunt: certe sanguis cordis „impulsui minime pareret, nec instinctus „ejus vibrationi perpetuo suppeditaretur, „nisi calor et humorum motus sua vi per- „ennarent. A corde autem istae parti- „culae arteriarum ductu secutae *ad corpo-* „*ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae* „*poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova* „*materia in aperta venarum oscula sese insinuat*, et „corporis systaltico, et tonico motu adju- „ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul- „mones continuat et perficit." *) Den Bestandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerstoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitrosus. **)

*) Mund in dem seltenen Werke: *Opera medico-physica, tractatibus tribus comprehensa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat.* 1685. *p.* 4.

**) „Animae corporeae *aer nitrosus* videtur pabu- „lum esse, cujus ope et appulsu, motus vita- „lis perennat, eodemque denegato anima, in- „star Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, suo ab opere cessat." *l. c. p.* 91.

So sehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unsrigen herab dieselbe Idee von einem materiellen Lebensprincip sich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatische Chemie sich zu vervollkommnen anfing, suchte man, gleichen Schrittes, auch jene physiologische Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogistischen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerst den Zusammenhang der Respiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch sinnreiche Versuche,*) wie das venöse Blut auch ausserhalb des Körpers in Berührung des Sauerstoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) schloss aus diesen Versuchen, dass das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, dass es in den einzelnen Organen chemische Processe gäbe, und dass alles Nährende und Essbare eine Affinität zum Sauerstoff haben müsse. Er stellte diese Sätze in einer These auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein sonderbares dualistisches System vom Aether, des Bluts und dem Phlogiston der Nerven bekannt ist, nennt das Leben ausdrücklich ein schwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogistischer Process vor, und die thierische Wärme ist Folge dieses Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat diese in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Versuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts Vol. 1. p. 86.*

processes.*) Townsend behauptet, „dass die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im ge„nauen Verhältnisse zu der Menge des „oxygenirten Bluts stehe, welches durch das„selbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townsend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerstoffgas in seinem vortreflichen Werke über das Leben vor.***) Er betrachtet das Oxygen als die nächste Ursach der Reizbarkeit, und beklagt sich dar„über, dass diese Vorstellung in der Folge von an„deren angenommen, aber für neu ausgegeben wor„den sey." Beddoes glaubt, dass während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber sich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfasser der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogistischen (oder Oxydations-) Process befördert.

Diese und ähnliche physiologische Ideen fanden bald auch ausserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the simple laws by which they are governed. Gainsborough* 1789. *The generation of animal heat investigated,* 1788. Mit diesem dualistischen Systeme vergl. das Kielmeyersche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health, p.* 83. *Med. extracts, Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation, Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the suspension of vital action in cases of drowning and suffocation, Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Herr Girtanner zeigte den Zusammenhang zwischen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerstoffs, und den wichtigsten Erscheinungen der belebten Materie. Er lehrte, dass diese Anhäufung im geraden Verhältnisse mit der Zunahme der Erregbarkeit stehe, und erklärte zuerst mit dem ihm eigenen Scharfsinne das grosse Phänomen der Durststillung, wie die Wirkung metallischer Kalche auf die Reizbarkeit der Faser. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit seiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) stellte in seiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebensprocess als einen phlogistischen Process auf, in welchem Phosphor und Kohlenstoff der Faser sich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der grosse Hallische Physiolog Herr Reil (welcher in Deutschland zu vollenden sucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) scheint dieser Idee eines Verbrennungsprocesses günstig zu seyn.

Je schneller diese Ideen durch den Werth der Schriften, in denen sie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht ist

*) Versuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

**) Versuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Physiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbst in der anderen Hemisspähre. S. *Coxe's Essay on inflammation, Philadelphia* 1794.

jeden unbeſtimmten Begriff aus der Phyſiologie zu verbannen, deſto mehr halte ich es für Pflicht, meine beſcheidenen Zweifel dagegen zu äuſſern. Mannigfaltige Verſuche und Beobachtungen haben mich belehrt, ſowohl daſs die Erregbarkeit der Faſer durch einen Zuſatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch daſs es wichtige Lebensproceſſe giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogiſtiſche oder Verbrennungs-) Proceſſe zu betrachten ſind, weil der Sauerſtoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei ſpielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einſeitigkeit der Anſicht thieriſcher Erſcheinungen, welche den Fortſchritten der Phyſiologie nothwendig hinderlich ſein muſs. Ich meines Theils fühle mich zu dieſen Aeuſſerungen um ſo mehr aufgefordert, da meine ältern chemiſchen Verſuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeuſſerungen*) jene Vorſtellungsarten noch mehr beſtätiget haben ſollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger ſeiner phyſiologiſchen Lehren, öffentlich genannt hat.

So ſchmeichelhaft mir die Aufmerkſamkeit iſt, welche jener ſcharfſichtige Mann meinen litterariſchen Arbeiten ſchenkt, ſo ſehr ich mich auch des kühnen Geiſtes der Unterſuchung freue, welcher in ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrſcht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie, 2te Auflage S. 365.

so wahr und schön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; so weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundstoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerstoff immer als ein vorzügches Reizmitel der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, daſs die vitalen Functionen vorzüglich von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie *) verwahret. Neuere Versuche zeigen mir, daſs eine Flüssigkeit, in deren Mischung gar kein Oxygen enthalten ist, die Reizbarkeit der Faser heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkalische Auflösung, und in eine oxygenirte Kochsalzsäure. Das erstere wird von selbst zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieses finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas stimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non ausus sum*, *ratiocina*-„*tioni* minus, quam quae experiendo animad-„verti, confidens." Meine *Flor. Fribergensis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellunng der Lebenskräfte organisirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten sollen. Aehnliche Erscheinungen geben Versuche mit wasserfreiem Alkohol, Moschus, Campher, Brechweinstein, und salzsaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirksamkeit theils gar nicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige diese Thatsachen hier nur vorläufig an, da sie unten ausführlich beschrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogistischer Lebensprocess kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derselbe die Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einseitig, und unrichtig bestimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogistische Processe in der belebten Materie vor, Processe, in denen Oxygen sich mit säurungsfähigen Basen verbindet in denen sogar (wie in einigen schauderhaften Fällen lebendiger Selbstentzündungen) diese Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet ist. — aber wie viele andere chemische Zersetzungen sind den wichtigsten Secretionsgeschäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenstoff, sondern diese letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äussern. Phlogistische Oxydations- oder Verbrennungsprocesse sind nach der dermaligen Lage unseres chemischen Wissens*) nur diejenigen Processe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemisten thun, bei der Definition des Verbrennungsprocesses gar keine Rücksicht

in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Procefs genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft blofs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, dafs man bei allen grofsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, dafs das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, dafs das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern blofs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Procefs der Vitalität noch minder paffend im Verbrennungsprocefs genannt werden.

*) Schade, dafs Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- uud Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere beſtimmen? Iſt in dem wichtigen Proceſs der Aſſimilation die Verbindung des Stickſtoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Hydrogen nicht eben ſo wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautreſpiration ſelbſt den Stickſtoff auſſer Acht zu laſſen, und ihn, trotz der Prieſtleyiſchen Erfahrungen, für völlig unwirkſam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröſe Erſchütterungen (Pulſationen) veranlaſst), der Secretion, Aſſimilation, und Reſpiration, kurz allen vitalen Functionen ſind Form- und Miſchungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinſame Reſultat aller Beſtandtheile der organiſchen Materie ſind. So wenig man das Erſtarren des Waſ-

Bande meines Werks erſchienen iſt. Es iſt mir ungemein erfreulich geweſen, mich mit einem ſo ſcharfſinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorſtellungensarten begegnet zu ſein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatiſch verfährt, wo ich ſkeptiſch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausſchlagen läſst, wo ich ſie bis jezt noch ſchwebend zu erhalten ſuche.

*) Guyton kannte dieſe Verbindung zuerſt. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über dieſen Gegenſtand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 3. *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttlingiſchen Verſuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen ſehn. Oft bleibt derſelbe aufgelöſet, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde,) mit Sauerſtoff umhüllt iſt.

ſers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerſtoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenſeitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirkſam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabiliſchen, und animaliſchen Subſtanzen gemein ſind,**) theils nur

*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

nur auf die Zerlegung der einzelnen festen und flüssigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleisches) aus welchen einzelne Thiergattungen zusammengesetzet sind. Fruchtbarer scheint es mir, alle belebte Körper unter einen Gesichtspunkt zu fassen, und zu untersuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Mischung organischer, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganischen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe diese Untersuchung schon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Resultate derselben, und einige Zusätze einschränke, zu welchen mich die dermalige Lage unserer chemischen Kenntnisse veranlasst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unser Erdkörper geballt ist, als ein Ganzes betrachten, so sehen wir, dass der Masse nach der unendlich kleinere Theil derselben uns die Erscheinungen des Organismus darbietet. Von diesem kleinern Theile gehört indess wiederum die grössere Masse dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickstoff, und Hydrogen ist freilich in dem Knochengerüste und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zusammengedrängt. Die Medusen, Aplysien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloser Menge, alle Theile des

*) In meiner chemischen Pflanzenphysiologie. *Flora Fribergensis p.* 134. Zusätze sind um so nöthiger, da ich diese Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichst in Ackermanns Versuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres*) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{1}{6}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Inſecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

ist in ihnen bestimmt, aber im ganzen Thierkörper ist die Fähigkeit, diese Organe zahllose male zu wiederholen. Bonnet glaubt, dass einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Wird der Kopf diesem Thiere abgebissen, so erwächst ein neuer Kopf und Rüssel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenstämme des Meeres sind vielleicht eben so alt, als die Inseln, die sie (wie mit Mauren), umgeben. Diese Fähigkeit aber, dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in grosser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermessliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

Wenn der Masse nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Last der unbelebten Stoffe verschwinden, so ist es um so auffallender in dieser kleinen Masse doch eine so grosse Verschiedenheit von Urstoffen zusammengedrängt zu sehen. Die organische Materie umfasst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickstoff, Wasser-

*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. s. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.

Stoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein ſind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektriſchen, galvaniſchen, magnetiſchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundſtoffen nicht, weil es noch unausgemacht iſt, ob dieſe regſame Flüſſigkeiten eigene ponderable Subſtrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daſeyn ſchlieſsen läſst, zu den beſonderen Erſcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundſtoffe unter gewiſſen Bedingungen geben. Auch das vegetabiliſche, und mineraliſche**) Alkali übergehe ich, weil die neueſten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrſcheinlich machen, daſs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zuſammengeſetzt ſind. Das Daſeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verſchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben ſo wenig als von der apodiktiſch angenommenen Nervenloſigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottaſche ein Beſtandtheil des Leucits iſt, ſollte man den ganzen Unterſchied aufgeben. Dieſe Entdeckung lehrt, daſs die todte Natur eben das erzeugen kann, was ſich durch Lebensproceſſe in den Pflanzen bildet.

zuerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr Rückert angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäße jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieselerde war bisher blos in den Fasern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chrysodon Lin., wie in den Säften der Bambusa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Diese Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Russel, und Macie. Neuerlichst hat Herr Provenzale Kieselerde auch in den Hülsen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläser, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleisch eingeäschert werden, ganz frei von Kiesel-Erde seyn? Sage hat, nach Beckers Vorschrift (zwar nicht Menschen in Trinkgläser verwandelt) aber doch einen sechsfüssigen Leichnam eingeäschert und verschlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p.* 270.

**) *Rozier Journal de Physique T.* 43. *p.* 303.

Auffallend ist es gewiss, dass nur zwey Metalle und gerade nur Eisen*) und Braunstein als Bestandtheile organischer Körper vorkommen. Eisen ist weder in der Medullarsubstanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelfaser, noch in den Membranen, oder dem Zellstoffe, sondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemische Zustand, in welchem es sich in demselben befindet, ist überaus schwer zu bestimmen. Wahrscheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem schwach verkalchten Eisen ein. Der Umstand, den schon Menghini bemerkt, dass das Muskelfleisch aus dem eisenhaltigen Blut zusammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eisen enthält, verdienet die grösste Aufmerksamkeit der chemischen Physiologen.**) Wir sehen, dass mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmasse beträchtlich zunimmt. Vegetabilische, und animalische Nahrungsmittel geben das Eisen her,

*) Der grosse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, dass oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eisen gemengt sey. Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man muss daher aufmerksam darauf seyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organischen Körper gefunden werden sollte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleisches S. Geoffroy in der *Hist. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeschichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle diese Zerlegungen sind aber noch sehr unvollkommen, und nach der älteren zerstöhrenden und wiederschaffenden Methode angestellt.

welches zu dieſem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht ſeine Ausbildung; die abſolute Blutmenge bleibt nunmehr dieſelbe, und dennoch geht der Aſſimilationsproceſs fort. Wo bleibt nun die Menge Eiſen, welche täglich genoſſen wird? Iſt bei ältern Menſchen die Eiſenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält ſie ſich im männlichen und weiblichen Geſchlecht? Mit den ausgeſchiedenen Säften wird kein Eiſen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünſtung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin iſt es gefunden worden. Die feſten Excremente enthalten allerdings ſo viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organiſchen Theile zugegen iſt. Dieſe Menge iſt aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, daſs während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eiſen aufnimmt, und daſs dieſe Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird dieſe Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgeſetzt, und ſollte das Eiſen der einzige Grundſtoff ſeyn, welcher dem ewigen Wechſel entgienge, dem alle thieriſche Grundſtoffe unterworfen ſind? Aus dieſen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es iſt, das Muskelfleiſch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu unterſuchen, wo die Menge von Eiſen bleibt, welche in dem Blute enthalten iſt. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleiſch von dem aus den Gefäſsen

*) S. Herrn Juchs Verſuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Syſtemate ſalinali.* 1797. *p.* 45.

austretenden Blute reinigen will, ein wesentlicher Theil der Muskelfaser mit hinweggewaschen werden? Sollte dieser Theil nicht vielleicht das Eisen enthalten, auf dessen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, dass die elektrischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eisengehalte abhängen. Isenflamm*) vermuthet, dass die stärkende Eigenschaft des oxydirten Eisens auf einer Vermehrung der animalischen Elektricität beruhe. Allerdings ist die Eisenmasse im Menschen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewisse Erscheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Versuche über das Anhalten von Eisenstangen an turgescirende Muskeln, selbst auf ein Verkehr zwischen der magnetischen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müssen wir nicht vergessen, dass man weissblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eisen zu entdecken ist, eben so reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, dass Knochen ein besserer Leiter der Elektricität, als der rothe eisenhaltige Theil des Bluts sind, und dass Vögel, von denen einige Gattungen sich noch idio-elektrischer, als unsere Hauskatzen zeigen, gerade die geringste Eisenmenge in ihrem Blute haben. Unsere Kenntniss von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus sind noch zu schwankend, um die Bestandtheile anzugeben, von denen einzelne Erscheinungen ab-

*) a. a. O. S. 33.

hängen. Wir müssen keine Thatsache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweisstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristalisirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirten Weinsteins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel**) auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Koch-Salzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleissig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

In dem Waffer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomifchen Theater zu Jena, eine eigene Subftanz entdeckt, welche eine nähere Unterfuchung verdient. Ich fammelte diefe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem fenkrechten Durchfchnitte durchs Hirn eines fehr frifchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war wafferhell und völlig durchfichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläfernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiffe, fpieffige Kriftalle aus derfelben von felbft nieder. Von der ganzen Maffe war nur wenig verdampft, und der Procefs fchien alfo kein Procefs der Eindickung zu feyn. Ich kenne keine thierifche Flüffigkeit, welche eine ähnliche Erfcheinung giebt. Sind diefe Kriftalle fchwefelfaure oder phosphorfaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anfchieffen fah, war zu gering, um fie zu unterfuchen. Die Geftalt der Kriftalle aber, ihre Ausfcheidung aus dem Waffer, welches keine freye Säure zeigt, und die grofse Kriftallifirbarkeit der Maffe fprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriftalle fchwefelfaurer Ammoniac, fo ift es auffallend, dafs daffelbe, da es nur zwei Theile Waffer zu feiner Auflöfung bedarf, nicht von der Flüffigkeit, in der es fchwamm, fogleich wieder aufgelöfet ward. Bei der grofsen Aufmerkfamkeit, welche man feit der Erfcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

auf das Waſſer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daſs thätige Phyſiologen und Scheidekünſtler daſſelbe einer ſorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an friſchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzuſetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaſſers muſs man ſich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein die Elemente der organiſchen Materie ſind, ſo können wir allein durch die genaueſte Kenntniſs von den gegenſeitigen Affinitäten dieſer Stoffe (und zwar von ihrer Wechſelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemiſchen Lebensproceſſe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit ſind wir aber noch von dieſer Kenntniſs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerſtoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollſtändiges zu wiſſen, da dieſe Subſtanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Waſſerbeſtandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche ſie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluſs auf die Reſpiration das Intereſſe der Naturforſcher am lebhafteſten und früheſten auf ſich zog.*)

*) Geht der Sauerſtoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoiſier warf den Gedanken hin, daſs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luft zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen. Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Die chemischen Lebensprocesse schränken sich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Bestandtheile der organischen Körperwelt betrachtet haben; nein, diese Körperwelt steht, insofern sie erregbar ist, mit allen anderen Stoffen des Universums in gegenseitiger Wechselwirkung, und die Lebensprocesse umfassen in dieser Hinsicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn sich daher der Physiologe eine gründliche Kenntniss von den vitalen Erscheinungen, und ihrem Zusammenhange verschaffen will, so muss er alle Kräfte der gesammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erstreckt sich über alle Theile der allgemeinen Mischungslehre. Sie betrachtet, wie diese, die ganze Sinnenwelt, aber sie betrachtet sie aus einem einseitigeren Gesichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organischen Materie.

Hier ist der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müssen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abstossung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, dass die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenschaft der Materie ist, von deren Untersuchung uns die *ignava ratio* so vieler ältern, und die Machtsprüche so vieler neuen Physiologen nicht abmahnen, oder zurückschrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wissenschaften ist, oft wiederkehrende Erscheinungen, deren Zusammenhang wir nicht einsehen, durch abstracte Ausdrücke zu bezeichnen, so führt dagegen diese Bezeichnung auch den Nachtheil mit sich, dass sie

den Forschungsgeist einschläfert, da man, (um mich eines analytischen Gleichnisses zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Grössen betrachtet, und mit dem Bedürfnifs der Sprache auch das Bedürfnifs des Verstandes befriediget wähnt. Eine gewisse Ausbildung der Sprache, eine solche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortschritten des Denkens hinderlich seyn, und so paradox dieser Satz auch zu seyn scheint, so wird er durch den Einflufs, den gewisse Zeichen auf die verzögerten Fortschritte empirischer Wissenschaften gehabt haben, nur zu sehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. s. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äussere Einwirkungen verändert zu werden. In diesem Sinne konnten unorganische Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüssigkeiten, in denen geschwefeltes Laugensalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöset ist, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenstoffsäure der Atmosphäre verändert. Sind sie sorgfältig bereitet, so werden sie von dem Zutritt der kleinsten Quantitäten afficirt. Man nennt diese Eigenschaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Sensibilité) ein Ausdruck, welcher noch unschicklicher, als der der Erregbarkeit ist, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äusseren Sinnes ist.

Wird ein unorganischer Stoff A durch eine äussere Beimischung B modificirt, so bringt nachmals

ein ähnliches B nicht wieder dieselbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, so bleibt diese Solution nach geschehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniſs, durch welches sich die organische Natur auffallend von der unorganisirten unterscheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaser von irgend einem Stimulus afficirt, so tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derselbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieser Unteschied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk sein Oxygen behält; weil in ihm kein Proceſs vorgeht, durch den er ausgeschieden wird, weil die organische Natur aber die Fähigkeit hat, sich selbst erregbar zu erhalten. Diese Erhaltung ist es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenstoffe beruht, zu welcher alle chemische Lebensprocesse hinführen, und welche als das wichtigste Object aller physiologischen Untersuchungen zu betrachten ist. Wie in der unorganischen Welt das feste (starre) mit dem flüssigen kämpft, so ist ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organischer Materie. Aeussere Dinge wirken nur dadurch als Reize, daſs ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organischen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung ist der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorschrift bereitet, eine Flüſsigkeit die ich bei meinen eudiometrischen Arbeiten sehr wirksam fand.

derſeitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Miſchung begründen. Die Reizbarkeit der Faſer iſt alſo gewiſſermaſsen mit der Aezbarkeit alkaliſcher Subſtanzen, die Reizung ſelbſt mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahlloſen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längſt dieſe Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns ſelbſt nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdiſchen Byſsus die Kraft läge, jener feindſeligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in dieſem Momente einſtrömt, wird in dem folgenden wiederum ausgeſchieden, und nur in dieſem ewigen Kampfe wird es möglich, daſs die belebte Materie die ihr eigene Form und Miſchung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organiſchen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren groſse Affinität zum Sauerſtoff uns bekannt iſt. Kein Wunder daher, daſs dieſes Element*) ſo reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daſs der Sauerſtoff, mit etwas Wärmeſtoff, als Lebensäther verbunden, das galvaniſche Fluidum ſelbſt ſey (a. a. O. S. 95.) und daſs dieſer Lebensäther bei ſeinem Ueberſtröhmen in den Muskel dadurch eine Contraction deſſelben errege, daſs der Kohlenſtoff der Fiber an den Sauerſtoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zuſammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben dieſen Aether, der ein Halbgas bildet, ſoll auch das groſse Räthſel der galvaniſchen Phänomene gelöſt worden ſeyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem ſie, in die Atmosphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre gröſse Ziehkraft zu demſelben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, dafs es die Reizempfänglichkeit derfelben oft fo wohlthätig, oft fo gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerftoffe befteht, von Flüffigkeiten genährt, die einen noch weit gröfsern Antheil davon befitzen, müfste die erregbare Materie längft mit Sauerftoff gefättiget feyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemifcher Procefs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerftoff ausgefchieden, und die der Fafer eigene Ziehkraft zu demfelben erhalten würde. Diefer Procefs ift das Ausathmen der Lunge und Haut. Man fetzt mit Unrecht das Expirationsgefchäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man fagt mit Unrecht, dafs jene allein Sauer-

abfcheiden und (da fie mehr anziehen, als fie aufzunehmen im Stande find) eine Hülle von Lebensäther um fich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erfcheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt gewefen, fo würde er fich wohl nicht gerühmt haben, ein fo grofses Problem fo leicht gelöfet zu haben. Der galvanifche Verfuch glückt in gleicher Stärke im Sauerftoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Wafferftoffgas, in deftillirtem luftleeren Waffer und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenftoffhaltiger Subftanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet fich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypothefe den Hauchverfuch und die wunderfamen Erfcheinungen beim Unterbinden, welche ich im erften Bande S. 207. gefchildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerft vorgetragen, für fehr wahr und fcharffinnig. Ich glaube, dafs meine Verfuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle fehr, dafs das galvanifche Phänomen daraus erklärt werden könne.

ſtoff von ſich geben. Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

und ſie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen ſie einziehen. Bei den letztern iſt dieſe Rückgabe indeſs unmerklicher, als bei den erſtern. Dieſe athmen eine tropfbare Flüſſigkeit ein, welche gröſstentheils aus Sauerſtoff beſteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des aſſimilirten Sauerſtoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür ſie keineswegs zu halten iſt, ſo müſste die Menge des ausgehauchten ſich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerſtoff, den ſie mit dem Waſſer einſaugen, in Gasgeſtalt von ſich, während daſs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengeſetzte Proceſs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Geſtalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen daſſelbe von dem Waſſer- und Kohlenſtoff, mit dem es in der unorganiſchen Natur verbunden war, und ſcheiden es völlig rein, nur durch Wärmeſtoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in dieſem reinen Zuſtande ein, und liefern es gröſstentheils gemiſcht, an Kohlen- und Waſſerſtoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Maſſe von Sauerſtoff in der unorganiſchen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verſchiedenen Modificationen, Sauerſtoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsproceſs ihrer Organe ſtreben ſie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerſtörung droht. In Zuſtänden, wo immerfort Sauerſtoff in ſie ein-

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Ziehkraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchildert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber auſſer dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quantität, und Qualität, verſchieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind; ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn. In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt. So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchiedenheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

einzelnen Reizen affiicirt werden. Durch Moschus und Campher habe ich die kleinsten Wassergewürme bis zu Convulsionen gereizt. Dagegen scheinen die Wirkungen dieser Substanzen auf die Vegetabilien so schwach zu seyn, daſs sie sich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickstoff bringen gröſsere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diese, als auf die animalische Schöpfung. Diese Verschiedenheit des Effects rührt unstreitig von der specifiken Mischungsverschiedenheit jener organischen Stoffe her.*) Fast aus gleichen Bestandtheilen gebildet, variiren sie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältnissen ihrer gegenseitigen Umhüllung. In der Pflanze ist eine groſse Masse von Kohlenstoff mit vielem Wasserstoff, etwas Sauerstoff, und noch wenigern Stickstoff gemischt.**) Die Thiere

*) Menschen sterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil genieſsen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegensatz der ausschlieſslich sogenannten thierischen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, so würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräsern, der Wasserstoff, in den Baumarten, besonders den Acerosis der Kohlenstoff, in den Schwämmen der Sauerstoff samt dem Wasser und Stickstoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) ist von der anderen in ihrer Mischung eben so gut verschieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieser Verschiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den gröſsern, oder kleinern Verhältniſszahlen.

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigſten Carbone. Dieſe Verſchiedenheiten verurſachen es daher, daſs ſich die chemiſchen Ziehkräfte der vegetabiliſchen, und animaliſchen Materie zu einerlei Subſtanz (als Reizmittel) in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke äuſſern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, ſo variirt auch die Quantität derſelben. Je gröſser die Zahl der Reize iſt, durch welche ein organiſches Geſchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieſer Reizungen ſelbſt iſt, d. h. je ſchnellere, und wichtigere Form- und Miſchungsveränderungen ſie hervorbringen, deſto gröſser iſt die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abſtand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pſora) bis zu der Incitabilität des Menſchen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der phyſiſchen Menſchennatur vor den Thier- und Pflanzenſtoffen reden, ſo müſſen wir dieſen Vorzug in unſere zartere Erregbarkeit, in dieſe gleichzeitige Empfänglichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äuſſeren Sinnenwelt ſetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menſch gleichſam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung ſelbſt ſteigt das Maaſs ſeiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben geſehen, daſs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beſtandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemiſchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter dieſe Beſtandtheile von dem Zuſtande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

zerstörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte ist, je gespannter ihre Affinitätsverhältnisse sind, desto reizempfänglicher werden sie sich zeigen. Man kann ihren Zustand mit dem gewisser chemischen Auflösungen vergleichen, aus denen bei der geringsten Veränderung der Temperatur, bei dem schwächsten Zutritt von Sauerstoff, oder Kohlensäure die gelösten Salze oder Metallkalche sich ausscheiden. Nach dieser Vorstellungsart wird erklärlich, wie jede Mischungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszustand derselben modificiren muſs. Wird durch Fleisch- und Fischnahrung, oder (bei meinen Nervenversuchen) durch alkalische Solutionen die Menge des Azots, durch Genuſs von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thierischen Körper vermehrt, so steigt seine Erregbarkeit in eben dem Maaſse, als Azote und Hydrogen die stärksten Ziehkräfte gegen Sauerstoff, Phosphor, Kohlenstoff, und alle andere in die thierische Schöpfung einwirkende Substanzen äuſsern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Masse der Erdarten in der Fiber, und den sich ausfüllenden Gefäſsen zu, so leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äuſsere Reize minder stark,*) als die des Stickstoffs,

*) Diese Eigenschaft der Erdarten äuſsert sich auch in der Erfahrung, daſs fast alle unorganische Stoffe, welche einen groſsen Antheil von Erde in ihrer Mischung enthalten, weder nährend noch reizend sind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die sogenannten alkalischen Erden, besonders Schwererde, deren Affinitäten sich sehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

des Kohlenſtoffs, oder des Phosphors ſind. Dagegen ſteigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüſſigen Beſtandtheile in Verhältniſs der feſten (ſtarren) vermehret wird. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt wiederum in dem Zuſammenhange zwiſchen Reizempfänglichkeit, und chemiſcher Verwandſchaft. Corpora non agunt niſi fluida, und je ſaftreicher der organiſche thieriſche und Pflanzenkörper iſt, deſto leichter wird er von äuſseren Reizen afficirt, deſto ſchneller (oft gefahrvoll ſchneller) erfolgen die chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche äuſsere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol ſind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduſe des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus feſten und flüſſigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. *) Ein blos ſtarrer (feſter) Körper könnte allerdings eine organiſche Aneinanderreihung ſeiner Elemente zeigen. Aber die chemiſchen Lebensproceſſe, durch welche ein Organ das andere beſchränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus ſich wechſelſeitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äuſsern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müſste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äuſsere Stoffe (Arzney, Speiſe) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organischen Materie eigenthümlich sind. Je näher ihre wechselseitige Verwandschaft gegen einander ist, desto wichtiger wird die Veränderung seyn, welche sie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein ist daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu schliessen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt ist. Allerdings gehören die brennbaresten, und säurungsfähigsten Stoffe (Campher, Phosphor, Moschus, Opium) zu den wirksamsten Stimulis, weil sie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerstoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensprocesse vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die statt säuerungsfähig, (oxydirbar) übersanert sind, wie Arsenikkalch, und oxygenirte Kochsalzsäure.

Da das ganze Leben organischer Wesen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, so ist für die Physiologie und praktische Heilkunde nichts sehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klassen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthselt zu sehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleistet. Wir erkennen die gemeinsame Ursach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleischnahrung, Genuss alkalischer Substanzen, und Resorption des männli

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thieriſche Maſchine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug ſeyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer ſpecifiken Verſchiedenheit, und ihren quantitativen Verhältniſſen zu unterſuchen. Die Chemie muſs auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche dieſe Elemente ſich gegenſeitig umhüllen. Zwei Subſtanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen beſtehen, und dennoch ſehr verſchiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äuſsern. In dem einen x iſt der Carbon zunächſt an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Beſtandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieſer öligen Baſis zuſammen. In dem anderen y iſt der Phosphor im Hydrogen aufgelöſet, und dieſe Phosphate d' Hydrogene, dieſe Baſis des gephosphorten Waſſerſtoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, daſs die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äuſsert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es iſt überaus wichtig auf dieſe Umſtände aufmerkſam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünſtler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenſtande, der ein ſo groſses Intereſſe für die Menſchheit hat, läſst ſich vieles von dem Fleiſse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktiſche Therapie kann nur dann erſt zur Wiſſenſchaft werden, wenn wir

eine hellere Einſicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus dieſen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subſtanzen, deren Beſtandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichſten Reizmitteln der thieriſchen Maſchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana ſo ſorgfältig erforſcht hat, und die den unſchädlichen Gummiarten ſo nahe verwandt ſind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn dieſe Gifte aus bloſsem Schwefel oder Phosphor, oder aus ſonſt einer einfachen acidifiabeln Baſe beſtänden. Zuſammengeſetzte Stoffe wirken wahrſcheinlich gerade deshalb am ſtärkſten auf die, aus ſo vielen Elementen zuſammengeſetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandſchaften oft chemiſche Zerſetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ſtatt finden. Die ſalzartigen

*) Dieſe Anſicht der Dinge iſt freilich von der ſehr verſchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrſcht. So heiſst es in einer Recenſion in der Neuen allgem. deutſchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch ſolle ſich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney„mittel chemiſch zu erklären, losmachen. Daſs Ipeca„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck„ſilber die Luſtſeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Dieſer Machtſpruch iſt wenigſtens bequem, da man ſich der Mühe einer Unterſuchung überheben kann. Auch die Facultiſten beim Moliere erklären eben ſo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eſt virtus dormitire, cujus eſt natura ſenſus „aſſupire"

Bestandtheile des Opiums*) scheinen allerdings nur sehr unbedeutend, aber vielleicht sind sie es gerade, welche gleichsam durch anneigende Verwandschaft die Mischungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben so braucht man nicht anzunehmen, daſs bei Zerlegung des Viperngifts**) flüssige Bestandtheile ununtersucht entwichen sind. Es ist sehr denkbar, daſs Viperngift, und arabisches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen bestehen, aber sie können in den quantitativen Verhältnissen dieser drei Bestandtheile, in ihrer gegenseitigen Umhüllung, ja in dem Grade der stärkern, oder schwächern Verbindung, in welcher sie sich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelsäure bestehen beide aus Schwefel und Sauerstoff. Wie locker sind beide Elemente in dieser, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zusammengesetzter Affinitäten erzeugen die kleinsten Veränderungen entgegengesetzte Erscheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenschaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervensubstanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) sondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar scheint mir das Factum, daſs das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben so das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirschlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Die Produkte der heifsen Climate, befonders die Erzeugniffe der Tropenvegetation gehören zu den ftärkften, und wirkfamften Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Waffermaffe die Eigenfchaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelfchwäche, und Trunkenheit zu verfetzen. Die Einwohner der Infeln Miffowal und Tidor bedienen fich diefes Kunftgriffs die Paradifea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenfchaften des macaffarifchen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um fich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urfach diefes Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung gefucht. Diefe Erklärung ift aber fehr unbefriedigend, da die heftigften Gifte der heiffen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenfäften verfteckt liegen. Mir fcheint vielmehr die Auflöfung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forfteri Zologia Indica felecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben diefe betäubende Eigenfchaft für Fifche theilt die Wurzel der Pifcidia Erythrina dem Waffer mit.

**) Die wahrhafteften Nachrichten davon f. in *Thunberg Diff. de arbore Toxicaria Macaffarienfi* 1787. In meiner franzöfifchen Ueberfetzung diefer Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312,) habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen) grofse Aufmerkfamkeit von Seiten des Phyfiologen verdient die Behauptung, dafs das vor vielen Jahren genoffene Gift, wenn der Tag des erften Genuffes wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen foll.

ich bereits oben von der Kraft organiſcher Weſen ſich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Ie heiſſer das Clima, je ſtärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, deſto thätiger iſt die Pulſation der Gefäſse, deſto kräftiger ſind die Verrichtungen der Nutrition, Reſpiration, und Secretion, deſto lebhafter werden die Lebensproceſſe überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen dieſen Functionen ab, daſs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpſt, ſo erhellet von ſelbſt, daſs die einzelnen Theile dieſes Pflanzenkörpers um ſo (ätzender) reizender ſeyn müſſen, je energiſcher jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen ſich eben dieſe wirkſame Miſchungen einzeln auch in dem gemäſsigten Himmelsſtriche. Wir kennen nur zu ſehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organiſchen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das iſt in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen laſſen ſich über die Medicinalkräfte der Alpengewächſe anſtellen. Schon Herr von Sauſſure hat über dieſen Gegenſtand ſcharfſinnige Vermuthungen geäuſſert. Er

*) Urſprünglich iſt indeſs auch dieſe Pflanze oſtindiſch, und und durch eine ausgewanderte Kaſte, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, dafs die Alpenpflanzen eine gröfsere Maſſe des elektriſchen Fluidums enthalten, weil ſie daſſelbe unmittelbar aus den ſie umgebenden Wolken einſaugen, und auf iſolirten Felſen wachſen. „Pourquoi les plantes, qui croiſſent ſur les rocs nuds et escarpés, ſurpaſſent elles ſi fort en faveur et en vertus medicinales celles du même genre, qui croiſſent dans la plaine, ſi ce n'eſt parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique ſont beaucoup plus grandes ſur ces cimes iſoleés" *). Ohne den Werth dieſer Erklärung zu verkennen, glaube ich, dafs andere Urſachen ſich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaſſer und Wolkenthau befeuchtet, während dafs die Pflanzen der Ebene in den heiſſeſten Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waſſer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ſtehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und friſches Regenwaſſer ſind aber reizender, und befruchtender, als Fluſswaſſer, wenn dieſes gleich auch noch ſo rein ſcheint. In jenem iſt nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine ſauerſtoffreichere Luft enthalten, als in dieſem. Kein Wunder daher, dafs die Alpenkräuter fröhlicher wachſen, den Kampf mit den äuſsern Reizen beſſer beſtehen, ſich in ungeſättigterer erregbarer Miſchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner ſehen wir aus den vielfachen Verſuchen der Herren Ingenhouſs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes T. 3. p. 351.*

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heftiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen*) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden?**) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

geringere Druck der Luftſchichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elaſtiſcher Flüſſigkeiten, Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätheriſche Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausſcheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heiſsen Klima eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff bei ſtärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu unterſuchen übrig, wie es geſchieht, daſs bei gewiſsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältniſſe gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus ſteht. Der tauſendſte Theil eines Grans Viperngift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unſchmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerſtoff ſich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht ſtehen, und weil ſie in dieſem geſättigten Zuſtande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geſchmacksorgane äuſsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, ſind die Blüthenblätter aromatiſcher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meiſten weiſsen Schwammarten, welche alle den Sauerſtoff nicht ausſcheiden, unſchmackhaft. Sie würden, troz dieſer Sättigung mit Sauerſtoff, ſchmackhaft ſeyn, wenn ſie entweder ſoviel davon enthielten, daſs ſie den Ueberreſt leicht fahren lieſsen, oder wenn der Sauerſtoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen deſſelben eine nähere Verwandſchaft fände, als die iſt, durch welche er ſich an den Pflanzenſtoff gebunden befindet. Auf dieſe Weiſe erhellet, wie gleich ſtarke Reizung erfolgen kann, die reizende Subſtanz mag Sauerſtoff an die Fiber abgeben, oder derſelben Sauerſtoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr Abilgaard tröpfelte ein Atom Kirschlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Pestkranken ist fähig, augenblickliche Muskelschwäche oder fürchterliche Convulsionen zu erregen. Blatterngift den Säften des thierischen Körpers beigemischt disponirt*) denselben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Ursach dieses wundersamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemische Erscheinungen, welche der Ansteckung durch Miasmen nahe verwandt sind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlasst den gleichen Säuerungsprocess in der ganzen Masse. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunstbläschen macht in wenigen Minuten, dass ein grosser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt ist. Diese Veränderungen sind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unsere chemischen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, dass diese Fortpflanzung der Zersetzung hauptsäch-

*) Eben so wird in dem thierischen Körper jeder Process fortgesetzt, der einmal begonnen hat, und es ist unendlich schwer, die Natur von diesem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Mensch einmal an fett zu werden, so erzeugt sich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig essen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden sehen, der seit Jahren fast bloss schwächende Pflanzenspeise und noch dazu sehr wenig genoss. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Wasserzersetzung und Anneigung luftförmiger Stoffe, mittelst der Respiration.

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wissen, dass viele Verwandschaften nur unter einem bestimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsprocessen, wo bestimmte Zustände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichsam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, ist dies besonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, dass die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man dasselbe in Wasser von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° ist die Phosphorescenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muss, um die in x erfolgte Zersetzung hervorzubringen? Bei jeder Zersetzung wird nemlich eine bestimmte Menge von Wärmestoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erstere Fall ein, so werden, indem x der Masse y beygemengt wird, die an x zunächst gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Diese Temperatur wird sogleich eine neue Zersetzung, und mit dieser eine neue Wärmeentbindung veranlassen. Auf diese Weise wird es einigermassen erklärlich, wie die Gährung sich nach und nach der ganzen Masse mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Viperngift das Gerinnen der ganzen Blutmasse veranlassen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weise im thierischen Körper. Bei den luftförmigen wird ihre Wirksamkeit noch durch ihre ausserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beson-

dere Einrichtung des thierischen Zellgewebes befördert. Eine geringe Masse verpesteter Luft ist in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäfse, und Muskeln sind mit Zellstoff durchwebt,*) dessen zahllose Hölen mit einander in einer Verbindung stehen, welche eben so oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemische Mischungsveränderungen sich unaufhaltsam fortpflanzen, so geht in den festen Theilen organischer Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rücksicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologischen Fälle, wo sich ein kleiner Kern organischer Materie irgendwo abgesetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu grofsen wunderbar gestalteten Auswüchsen vergröfsert. Hr. Blumenbach hat das grofse Verdienst dieses wichtige Phänomen **) in seiner Schrift über den Bildungstrieb zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Die Chemie hat uns seitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zusammenhange zu stehen scheint. Wenn Salze verschiedner Art in

*) Ich erstaune, wie ein Mann, der sich als Anatom rühmlichst gezeigt hat, apodiktisch sagen kann: Muskeln seyen Zellgewebe. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift seines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirft, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Gruners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

ferer tieffinnigften Zeitgenoffen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiftet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faft allgemeine Abneigung gegen trockene Unterfuchungen erhält feine Schriften in einem Dunkel, welches fie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe diefes Werkes faft allein der chemifchen Lebensproceffe erwähne, fo gefchieht diefes keineswegs aus dem Wahne, als müffe alles auf Affinitätsverhältnifse zurückgeführet werden, fondern blos um die Grenzen der Unterfuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich fchliefse diefen Abfchnitt mit einiger Vermuthung über das Zufammenwirken der Knochen, der Gefäfse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüfen bei dem allgemeinen Lebensproceffe.

Die Knochen find bisher nur felten phyfiologifch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingefchränkt, dafs fie dem Körper zum Gerüfte dienen, und den Muskeln fefte Unter-

*) Bekannt durch feine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröfsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diff. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechanifchen Grundfätzen 1794. — Kritik der praktifchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat fehr fcharffinnig den Gefichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen ift. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomifchen Lehrfatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechanifche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on mufcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſame Fluidum in ſich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thieriſchen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggregat von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchon dadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam im unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelaſtiſchen tropſbaren Flüſſigkeiten, ſcheinen mir jene für die Aufnahme der elaſtiſchen luftförmigen zu ſeyn. In allen belebten Geſchöpfen ſind beide Arten von Flüſſigkeiten gleichgegenwärtig, und dieſe Gegenwart iſt für die chemiſchen Proceſſe, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig ſind, unendlich wichtig. Die Ziehkräfte der gasförmigen Stoffe ſind nemlich ſtärker gegen die tropſbar flüſſigen, als gegen die ſtarren. Jede Zerſetzung geht um ſo leichter vor, je ähnlicher der Zuſtand der Fluidität, die Auflöſung in Wärmeſtoff iſt, in welcher ſich die Subſtanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daſs in allen Organen ſtarre, zähe, tropſbare, flüſſige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abſtuffungen, unter einander gemengt ſind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäſse, vaſa pneumato-chymifera, fiſtulae ſpirales, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig*) zuerſt genau unterſucht haben, von allen Naturforſchern längſt angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Inſekten, über welche Reaumur und Bonnet ſo mühſame Experimente angeſtellt haben. Vauquelin **) ſah, daſs bei den Heuſchrecken, beſonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Hiſtoriae nat. muſculorum frondoſorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Dieſe Thiere ſollen die eudiometriſche Eigenſchaft haben, daſs ſie den Sauer-

Gryllus viridissimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zusammenhängen. Von den Vögeln wissen wir, dass sie nicht blos luftvolle Knochen, sondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt sind, mit der Lunge und aspera arteria communiciren, und wahrscheinlich nicht blos zur Ausdauer des Gesanges **), sondern auch dazu dienen, dass die, im Fluge so heftig angestrengte Muskelfaser in ihnen eine reiche, sich stets erneuernde Quelle des Sauerstoffs finde.

Von diesen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Insekten und Vögeln bewundert wird, findet sich allerdings etwas Analoges im Menschen und anderen Saugthieren. Nur geschieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwischen den Muskelschichten vorgeht.

stoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abscheiden. Dieser Umstand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er sich selbst ausdrückt) „aus „einem gesunden Knechte, und einer gesunden Magd be„steht", die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächs. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismesse 1796. S. 24.

*) Bechsteins Naturgeschichte Deutschlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Herissort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforschenden Gesellschaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und dessen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magasin encyclopédique T. 2. p. 330.*

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddoes **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaslini. a. a. O. S.* 155. 173, 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches find aber die Organe, welche jene Hautrefpiration verrichten? Sind fie eben fo zufammengefetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilifchen Cuticula entdeckt haben?

Diefe Fragen find in der That fehr wichtig. Es mufs auffallend fcheinen; dafs Gefäfse, welche bei den Vegetabilien fchon unter geringen Vergröfserungen darzuftellen find, in den thierifchen Integumenten unferer Aufmerkfamkeit ganz entgehen follten. Ich geftehe aber, dafs mich eine ernfthafte und mehrjährige Unterfuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dafs jene eiförmigen eingefchlitzten Organe keineswegs, wie der grofse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe find. Ich habe die Menge Sauerftoffgas, welche verfchiedene Flächen eines Blattes, oder verfchiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäfse verglichen, welche ich unter meinem mikrofkopifchen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, dafs ein Gewächs, welches gerade am meiften Luft ausftöfst, oft faft gar keine Spiracula enthält, und dafs fie fich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben fo wenig Sauerftoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemorofum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene fogenannte Refpira-

*) über die Nebengefäfse der Pflanzen S. 92, Sammlung naturhiftorifcher Auffätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeunge für einsaugende Gefäſse, und glaube, daſs ſie bloſs in einem mittelbaren Zuſammenhange mit den Functionen des Athmens ſtehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waſſer einſaugt, deſto mehr Sauerſtoffgas kann ſie aus der zerlegten Waſſermenge hergeben. Daher haben die ſaftigen Pflanzen auch die gröſsten und meiſten Gefäſse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen ſelbſt, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, ſcheinen eben ſo verborgen zu liegen, als die, durch welche derſelbe Proceſs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unſere Lederhaut (Cutis) aufmerkſam betrachten, ſo bemerken wir in derſelben eine zahlloſe Menge von Oefnungen oder einfachen Drüſen, deren ductus excretorius das malpighiſche Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) ſich hineinſchlägt. An einigen Theilen z. B. an den Naſenflügeln ſind dieſe Oeffnungen dem bloſsen Auge ſichtbar. An anderen zeigen ſie ſich ſelbſt dann nicht, wenn man die friſche Cuticula einer 312000 maligen Vergröſserung *) ausſetzt. Liegt die Urſach der letzten Erſcheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreiſst, oder liegt ſie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäſse? Da, wo die einfachen Hautdrüſen deutlich beobachtet werden, ſondern ſie meiſt alle eine ſchleim- oder talgartige Maſſe ab; und erhalten wegen dieſer Beſtimmung den Namen Cryptae ſebaceae. Vielleicht aber haben ſie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im erſten Bande dieſes Werks S. 154.

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einſpritzungen nichts als Uebergänge, und Anaſtomoſen zeigen, ſo wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Verſuch *) dargethan iſt, in welchem Sauerſtoffgas das venöſe in Blaſen eingeſchloſſene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiſs iſt, wo die atmosphäriſche Luft das arterielle Blut berührt, ſo iſt doch ſoviel gewiſs, daſs dieſelbe nicht als Luft, ſondern in feſter Geſtalt unter Entbindung vom Wärmeſtoff in den Körper aufgenommen wird. Dieſer Entbindung verdanken wir unſtreitig einen groſsen Theil der thieriſchen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich iſt. Die Blutmaſſe, entfernt von ihrer erſten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Erſatz für den Sauerſtoff, welchen es auf ſeinem langen Wege bereits abgeſetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäſse vermehrt, ſo empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerſtoff zerſetzt, und alſo auch mehr Wärmeſtoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greiſe eine kältere Haut. In dieſen iſt die Oberhaut zuſammengezogen, und unorganiſch verhärtet, die luftzerſetzenden Gefäſse ſind kraftlos und unthätig. In jenen iſt die Cuticula zart und biegſam, die Hautdrüſen ſind

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

fähig, eine grofse Menge atmosphärifcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greife der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den fchnellern Pulsfchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugefchrieben wird, rührt gewifs eben fo fehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrefpiration her. Bedenken wir ferner, dafs die gebrauchteften Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alfo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, dafs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsprocefs begleitet ift *); fo können wir fchliefsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe feyn mufs, dafs die Blutgefäfse einen Stoff in der Oberhaut fchöpfen, und ihnen zuführen, welcher fo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfafer felbft fpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierifchen Wärme. Man hat diefe Wärme bisher zu einfeitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation gefchildert. Ununterbrochen fetzen die Arterien Faferftoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zufammengerinnt. Diefe Abfetzung erzeugt Wärme, weil durch diefelbe Stoffe vom flüffigen Zuftande in den feften übergehen. Eben diefe Entbindung von Wärmeftoff zeigt fich bey der Muskelbewegung. Man würde fehr voreilig fchliefsen, wenn

*) Cafe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Differtation on the difeafes of Prifons and Poor-Houfes. 1795. p. 171.* Von diefer Schrift erfcheint fo eben eine Ueberfetzung mit vortrefflichen pathologifchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

man dieselbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur steht in keinem Verhältnisse mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfasern zu denken ist; und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanstrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade sitzend, die Temperatur des Wassers um 8° R. vermehren konnte, wenn er statt mit erschlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anstämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entsteht empfindbare Wärme. Diese Entstehung kann nach der geringen Masse von physiologischen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entstehen. Entweder strömt das galvanische, dem elektrischen nahe verwandte, und wie dieses wärmestoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaser über, und wird in dieser zersetzt (daher Nervenschwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faser gehen während der Contraction von einem minder dichten in einen dichtern Zustande über, und lassen den Wärmestoff fahren, welcher sie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüsen eintretenden atmosphärischen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol.* 2. *p.* 201. Diese Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbstverläugnung sich bemüht, seinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Wasser! Bei dieser Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden. Denn wenn jenes Wasser auch selbst als Dampf (Wassergas) entsteht, so enthält es, als dieses, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphärische Sauerstoffgas; ja es läfst sogar, wenn es in Berührung mit der äufsern kalten Luftschicht zu tropfbarem Schweifs verdichtet wird, neuen Wärmestoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, so schwärzt sich die Faser, weil Wasser- und Sauerstoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoff standen, sich von demselben trennen, und ihn enthüllt übrig lassen. Ich könnte hiebei noch anmerken, dafs die Entstehung der gleichzeitig mit dem Wasser ausgehauchten kohlensauren Luft, (bei welcher Wärmestoff gebunden wird), die allzu starke Erhitzung der Theile mindert; dafs eben diese wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunstung des tropfbaren Wassers (des Schweifses) auf der Oberfläche der Haut entsteht; und dafs, weil der Phosphor und das Azote der Faser bei jener Wassererzeugung mitwirken, der Schweifs meist eine schwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen ist der Schweifs so ätzend, dafs er Löcher in die Betttücher frisst, wovon Isenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologischen Fällen riecht die Ausdünstung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geschwefeltes Wasserstoffgas entsteht, welches sich im ausgedünsteten Wasser auflöset. In dieser Untersuchung ist noch unendlich viel zu leisten übrig, und sie ist um so interessanter, je unmittelbarer sie auf die Kenntnifs des chemi-

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddoes, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Maday umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Grens Journ. der Phyſik B. 7. S.* 389.) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p.* 30.

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnelleſten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

den Acuſticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hyploglosſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröſste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräſte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säſte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

ift von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diefe Abhängigkeit gegründet ift, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erft feit fo kurzer Zeit die organifchen Erfcheinungen phyfikalifch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, dafs das galvanifche Fluidum dem elektrifchen analog ift, wenn wir bedenken, dafs jede Form- und Mifchungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, fo ift wenigftens einigermafsen erklärlich, wie die fenfible Fafer zwifchen alle Theile der Muskeln, und Gefäfshäute eingewirkt, durch ihre verfchiedenartige bald ftärkere, bald fchwächere Ladung Veränderungen in diefen Muskeln, und in der Pulfation der Gefäfshäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralyfirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsftimmung befördert die Gefchäfte der Abfonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Proceffe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularfyftem um fo wichtiger find, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derfelben ift. Eine Veränderung in den Fafern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fufsarterie, oder einer Saugader um-

*) Ifenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulfionen bekam, und ohnmächtig wurde, fo oft er Blut fah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleifchfreffenden Thiere!

ſchlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abſonderung ſtehen daher in einem gar nicht hyperphyſiſchen Zuſammenhange.

Aus dieſem Einfluſs der Nerven auf die Miſchung der ganzen thieriſchen Maſchine wird begreiflich, was ich ſchon oben berührt, wie ſo überaus kleine *) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, ſo ſchnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinſtein in die Hände gerieben, erregten dem Letſom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beſchleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und gröſsere Quantitäten giebt der Magen, wenn ſie die heftigſten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Iſt es wahrſcheinlich, daſs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemiſcht, unter 28 Pfund dieſer Flüſſigkeit verdünnet, ſo viel leiſten ſollten? Müſſen wir nicht vielmehr glauben, daſs dieſes alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenſchaft ***)

*) Wie die ſenſible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenſtoff anzeigt, ſ. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich ſo unrecht gehabt haben, dieſe Eigenſchaft eine anthrakoſkopiſche genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt dieſe Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann ſagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerſtoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognoſie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beſchäftigt ſich mit einer phyſiologiſchen Abhandlung, in der er die äuſsere und innere Wirkung der Arzneymittel

ſind. Eine beſtimmte Portion Brechweinſtein iſt erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Iſt es denkbar, daſs von dieſer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und ſeinen Nerven zugeführt wird, wenn man ſie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 ſo viel als das Ganze wirken!

Dieſe Betrachtung zeigt der praktiſchen Heilkunde, durch welche Wege ſie am kräftigſten ihre Herrſchaft über die thieriſche Materie ausüben kann. Der groſse Cullen ſagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of conſiderable and „*ſudden* changes, it is to this that our me„dicines ſchould to be chiefly directed; „for the ſtate of the ſimple ſolids, the „proportion and ſtate fluids and the „diſtribution of theſe, we have little in „our power."**) Auf die Maſſe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, iſt daher wenig zu rechnen. Es iſt eine falſche Anſicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künſtlich erſetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daſs man beſtimmt ſagen könnte, in dieſer Krankheit iſt Mangel von Sauerſtoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzſchrift für den Magen, den man ſo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen ſeiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelſten Theilen minder aufs Spiel geſetzt werden ſollte.

*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, so würden wir doch nicht glauben dürfen, durch sauerstoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit selbst liegt weder Wasser- noch Sauerstoff, und doch kann ein angenehmer Ideenreiz, wie mäfsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und so mittelbar die Masse des Sauerstoffs im Körper vergröfsern. Watson wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen schwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der so gefahrvolle Versuche über das Tauchen angestellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, dafs er die mitgenommene respirable Luft schneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleischnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Wasser genossen hatte.**) In allen diesen Fällen war also durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerstoffes im Körper befördert worden. Eben so zersetzen die Pflanzengefäfse mehr Wasser, wenn sie durch kochsalzsaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbst den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsstoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vasorum derivanda*, 1789. *p.* 29.

müssen.*) Kleine Quantitäten desselben bringen saftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie spannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlassen sich dieselben Stoffe (Luft, Wasser, Erde), welche alle Gewächse umgeben, in grösserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thierischen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zustand gesetzt wird, so ist es eben so irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Mischungszustand der krankhaften Materie zurückzuschliessen. Dieser Satz liegt der Praxis sehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen bloss auf ähnlichen Missverständnissen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerstoffe zuzuschreiben ist. Andere glauben diesen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, dass berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeist, und Aufguss von Meerrettig, Boerhave mit Queckfilber, Willis mit Hirschhorngeist und Opium, Russel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie sagt man, können Stickstoffhaltige, und in ihren Elementen so verschiedenartige Substanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber ersetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Brownische Lehre, 1796. S. 23.

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen diesen Einwurf läst sich dieselbe leicht rechtfertigen. Der thierische Körper ist in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an diesem belebenden Stoffe; so liegt die Ursach davon entweder darinn, dass durch die Lungen- und Hautrespiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, dass da aufgenommene zu schnell durch die Secretionsprocesse hinweggeführt wird. Was nun im Stande ist die Energie der Respirationsorgane zu vermehren, oder jene Absonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerstoffs in der Fiber. Daher die heftigsten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was übersaure Kochsalzsäure, und Arsenikkalke kaum zu leisten fähig sind. Thatsachen, die dem chemischen Raisonnement in der Pathologie zu widerstreiten scheinen, lassen sich demnach durch die Chemie selbst befriedigend erklären.

Vierzehnter Abschnitt.

Versuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe.

Vorsicht in der Wahl der Thiere — warum die Versuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftschichten — des Wassers — des Bluts — der Pflanzensäfte — der Gasarten; des Sauerstoff- Stickstoff- Wasserstoff- Kohlenstoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blausäure — schwacher Pflanzensäuren — der Alkalien, sowohl reiner als kohlensaurer — der Mittelsalze — der Kalkerde — salzsaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochsalzsäure — des Opiums — Moschus — Kampfer — Hirschhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Galläpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abschnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Procefs der Vitalität nebst den Meinungen entwickelt, welche seit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unsrigen herab darüber herrschend gewesen sind. Ich habe zu zeigen gesucht, wie in der organischen Materie selbst eine Kraft liegt, sich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemischen Affinitäten zu reduciren ist. Wir haben gesehen, worin die Wirksamkeit eines Reizes besteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thierische Faser afficiren. Nach diesen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetischen Vermuthungen

vermischt seyn mussten, ist es um so erfreulicher in das Gebiet einfacher und sicherer Erfahrungen herabzusteigen. Ich schliesse demnach dieses Werk mit den längst verheissenen Versuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe. So mühsam mich dieselben auch vier Jahre lang (fast täglich) beschäftiget haben, so werde ich sie doch in wenigen Bogen zusammendrängen können. Dem selbstarbeitenden Physiker ist es bekannt, dass theoretische Vermuthungen, welchen man sich in einem Tage überläst, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatsachen, welche man sich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entstehenden Versuchen fast nie anführen, vor welchen Zeugen ich sie angestellt, und wie oft ich dieselben wiederholt. Meine Reisen haben mich in die Lage gesetzt, dass ich unter den Augen der berühmtesten Physiker und Physiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben sich mit der Wiederholung meiner Versuche beschäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erscheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits selbst als Augenzeuge, ein Zeugniss über die Genauigkeit meiner Versuche öffentlich abgelegt. Es gab eine bessere Zeit, in der solche Zeugnisse entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantasien oft als Resultate zahlloser Experimente vorträgt, müssen öffentliche Bestätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Lesern persönlich bekannt seyn kann, wichtig seyn.

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich selbst nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalische Auflösungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieses Ausbleiben, diese negative Versuche, entkräften nie, was rein und sicher beobachtet worden ist. Wenn an tausend geschlachteten Vögeln der Metallreiz misglückt, so beweiset dies doch nur, dass der Versuch nicht früh genug angestellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchsten Energie beobachten will, muss schlechterdings Frösche im Februar und Merz aus dem Winterschlafe*) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, so verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während dass die der Weiber zweifach erhöhet ist. Ich habe oft gesehen, dass von zwei Fröschen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während dass der weibliche dadurch in den heftigsten Tetanus versetzt wurde. Noch auffallender ist aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben sie alle Stärke in den Vorderarmen, womit sie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, so erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen sind dann die Hinterschenkel so kraftlos, dass ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, oft den Ischiadnerven mit Zink und Silber galvanisirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denselben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und stark anspannte. Sobald das Zeugungsgeschäft vorbei ist, und die Thiere wiederum Nahrung zu sich nehmen, so treten die Hinterschenkel in einen chemischen Zustand zurück, und ihre Erregbarkeit ist von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, so können auch bei den zusammengengesetzten Versuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umstände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlassen. Ich bin bewogen worden, diese Umstände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umständlich zu entwickeln. Das Nationalinstitut zu Paris hatte nemlich meine Versuche über den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaser zween seiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu untersuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem ersten Rapport darüber, dass sie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, gesehen hätten. So misslangen dieselben Versuche in Frankreich, welche in Deutschland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, dessen ich mich selbst kaum rühmen darf.

Die Umstände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, sind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons sur le Procefs Chymique de la vitalité* — jetzt wahrscheinlich auch schon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Hat er indefs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und fie dann durch oxygenirte Kochfalzfäure wieder herftellen wollen, fo kann der fonft fo fcharffinnige Mann leicht darin gefehlt haben, dafs er die fenfibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüffigkeit eingetaucht liefs. Von der höchften Stuffe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine beftimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe fie den Grad n erreicht hat, fo gelingt die Wiederbelebung. Ift der Grad n bereits überfchritten, fo wird fie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüfsen. Ift die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ fich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, fo wird der Verfuch auch nach längerer Zeit gelingen. Ift er dem n° nahe, fo gefchieht er wahrfcheinlich immer zu fpät.

Folgender Verfuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann diefe Verhältniffe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines fehr lebhaften Frofches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fufs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte fie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von felbft in der erften Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvanifirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte fie fogleich in oxy-

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer

ſich

ſich daher in der Folge mit der Erweiterung dieſer Verſuche, welche die Baſis einer vitalen Chemie ausmachen, ernſthaft beſchäftigen will, wird dieſe Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müſſen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinſteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erſt im Frühjahr 1797 ſah ich meinen Wunſch erfüllt. Man muſs nie ermüden, Verſuche, auf welche vernünftige Analogien hinweiſen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Verſuch zur Erwartung neuer Reſultate berechtiget.

Licht.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität ſind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Dieſe Wirkſamkeit macht, daſs wir ihnen hier die erſte Stelle in der Reihe Erregbarkeit-ſtimmender Potenzen einräumen müſſen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Subſtrate, unterliegen, ob dieſe Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob ſie wegen ihrer Feinheit unwiegbar ſind, und chemiſche Verwandſchaften zu andern Subſtanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äuſsern; oder ob ſie bloſse Erſcheinungen ſind, welche die übrigen Elemente unter gewiſſen Bedingungen zeigen, dieſe oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entſchei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Versuche*) dargethan, dafs der Vegetationsprocefs schlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, sondern dafs das, was man bisher fälschlich dem Sonnenlichte allein zuschrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten ist, in welchen sich die Pflanzen befinden. Ich habe dieselben Versuche seitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, sondern ich werde nächstens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht setzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher misverstanden, wenn er in dem letzten Bande**) seines Meisterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlassen. Herr Grens Einwendungen konnten dieses Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derselbe meine Versuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhoufs, nicht durch Gegenversuche, sondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtstoffs im Stickstoff- und Wasserstoffgas bestritten hat. Herr Scherer***) scheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie sur la couleur verte des végétaux, qui ne sont pas, exposés au soleil. Journal de Physique* T. 40. p. 154. Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemischen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

was man von den ſogenannten chemiſchen Wirkungen des Lichts ſo apodictiſch*) vortrug, mit der ihm eigenen philoſophiſchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange ſeiner Schrift nicht ein eben ſo logiſch geordnetes Raiſonnement entgegengeſetzt wird, thun wir beſſer ſkeptiſch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtſtoff, Wärmeſtoff, magnetiſches, galvaniſches und elektriſches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ſtrengen Wortverſtande zu interpretiren ſind. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerſcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyſikaliſcher Unterſuchungen gelanget ſind, auf die unmittelbaren Wirkungen der urſprünglichen Expanſivatractionskräfte.

So ſehr durch allgemeine Beobachtungen der Einfluſs des Sonnenlichts auf das Nervenſyſtem erwieſen iſt, ſo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöſsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausſetzte, zu deutlichen Reſultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So ſoll nach Herrn Lamark das Licht das ſaure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique p.* 89. *n.* 13. Nach Hales (Statik der Gewächſe S. 184) ſoll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher ſuchte ich dieſen Satz, der zuerſt im Ariſtoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; so habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit standen, eines in die Sonne, das andere an einen finstern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Versuchen hat es im Ganzen geschienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erschöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finstern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erstern z. B. noch für Eisen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterschied nicht bemerkbar. Warum? wahrscheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu messen noch zu grob für so feine Modificationen derselben ist.

Wenn in jenen Versuchen das Sonnenlicht auf die sensible Faser zu wirken schien, so muss man diese Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuschreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zusammenzieht. Wäre die leztere Ursache vorhanden, so müsste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maasse, bemerkte. Auch müssen wir uns nicht wundern, dass das Sonnenlicht sich blos deprimirend zeigte, da aus so vielen andern grossen Erscheinungen mit Recht zu schliessen ist, dass es eines der wohlthätigsten excitirenden Reizmittel für die organische Natur ist. Es wirkt dieses Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmestoff, das Opium, der Weingeist, und zahllose andere sthenische Mittel. In ge-

ringem Maaſse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpfung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finſterniſs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnellesten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenfiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

die erstern wirkt, ist aus chemischen und physiologischen Gründen leichter, als bei den letztern einzusehen. Mit Entfernung des Lichtreizes ist augenblicklich das Respirationsgeschäft der Pflanzen gestört. Sie hauchen im Finstern (falls sie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben sind) kein Sauerstoffgas aus, sondern häufen die Grundlage desselben in sich an. Ihre Gefäfse werden bald zu kraftlos, das Wasser zu zersetzen, sie ziehen es daher unzerlegt in sich. Da sie perpetuirlich Azote und Kohlensaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Wasser entbinden, so wird die Entstehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In diesem widernatürlichen Zustande verlieren die Vegetabilien, die Kraft sich selbst erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zustand der Sättigung, in welchem sie keine Ziehkräfte gegen äufsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder später den Tod bereitet.

Bei den Thieren sind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es ist wahrscheinlich, dafs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Respirations - und Secretionsorgane modificirt, wie diese Modification sich aber äufsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen sehen wir indefs, dafs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abwesenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien sind. Die Ursache dieser gröfsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, dafs die animalischen Lebensprocesse weniger durch äufsere Verhältnisse, als die vegetabilischen verändert werden; theils

darinn, dafs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht fo wichtig, als in den Pflanzenkörpern find, welche fich alle in eine grofse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faft alle in den Integumenten, oder nahe unter denfelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, mufs daher die animalifche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilifche afficiren.

Abwefenheit des Lichts foll beim Menfchen auf die Conftitution der Knochen zuwirken. In Amfterdam hat man bemerkt, dafs Menfchen, welche an dunkeln Orten, befonders in Kellern arbeiten, rhachitifch werden. Erfahrne Aerzte verfichern, dafs folche Kranke am ficherften dadurch geheilt werden, dafs man fie in helle luftige Zimmer bringt. Ich felbft habe während meines Aufenthalts am fränkifchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunfiedler Bergamts-Reviere die traurigften Knochenkrankheiten gefunden. Selbft Hr. Valli mufs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtftoff für einen Beftandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finfternifs aufbewahrt werden, fich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diefe Facta verdienen gewifs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwefenheit des Lichts zufchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urſachen *) entſtehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererſetzung der Knochenmaſſe durch die Arterien, oder (wie minder wahrſcheinlich) von einem Ueberfluſs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — ſo iſt zwar allerdings möglich, daſs Mangel des Lichtreizes einen ſolchen pathologiſchen Zuſtand der Abſonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatſachen auf ganz andere Nebenverhältniſſe hin? Die Amſterdammer Kranken ſind aus der ärmſten Volksklaſſe, genieſsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunſiedlergruben, beſonders die bei Schirnding, leiden ebenſalls in den Sommermonaten den drückendſten Wettermangel. Sie ſind oft ſo mit kohlenſaurem und geſchwefeltem Waſſerſtoffgas überladen, daſs man ſie (ſelbſt ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht dieſe Hemmung des Reſpirationsgeſchäfts ***), mehr als die Finſterniſs, die Rachitis befördern? Ich habe ſo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit iſt bei der Nüktolopie, welche unter der ärmſten Volksklaſſe in der Lombardey ſo häufig iſt. Man heilt ſie glücklich durch Genuſs von Ochſen- und Kuhleber. Der groſse Frank, welcher dieſe Heilart ſchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daſs die Leber hiebei nicht ſpecifiſch, ſondern nur als nährende Subſtanz wirke, weil oft auch andere reizende (ſthneniſche) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaſorum abſorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menſchen eine erſchlaffende, vielleicht ſelbſt unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürggegenden in und aufserhalb Deutschland besucht, und unter den Bergleuten (wo sie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menschen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewisse Häuer ihre Schicht immer im Finstern verfahren, und also, da sie meist bei Tage arbeiten, kaum den sechsten Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgesetzt sind.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entstehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdischen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenstrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unsern Bergwerken wohnen, haben ein eben so ausgebildetes Knochengerüst, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, dafs die Fische, welche sich seit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdischen Boletus- und Agaricusarten, welche ich beschrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarischen Marmorblöcken wohnt, bei der Dstillation mit Stickstoffsäure wie andere Fische, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorsäure geben würden.

Unbezweifelbarer ist der Einflufs des Sonnenlichts auf die thierische Organisation in einzelnen krankhaften Zuständen. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume stehen im ewigen Schatten) einathmen, ist Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, dafs man sie in die Hütten auf das Gebürge schickt. Die stärkere elektrische Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genaſs, verlohr die Stimme, ſo oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyſe des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Perſonen ſo wohlthätig iſt, hob das Uebel. Es erſchien aber ſogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertauſchte. In dieſem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben ſo wunderbar iſt der Lichthunger, welchen Hr. Vogel*) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiderſtehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande dieſen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht dieſe Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Miſchungszuſtand der irritabeln und ſenſibeln Faſer ſetzen ſolche Idioſynkraſien voraus? Wir müſſen die Facta ſammeln, und unſer Urtheil über ſo feine Gegenſtände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treſliche Gelegenheit dar, intereſſante phyſiologiſche Beobachtungen über den Einfluſs einer langen Abweſenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practiſche Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die ſo oft wiederholte Sage, daſs Sonnen- und Mondfinſterniſſe unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet ſeyn? Vergl. *Élemens d'Hygiene ou de l'influence des choses phyſiques et morales ſur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

noch ganz an unterrichteten Reisenden, welche solche Gesichtspunkte verfolgten. Man sammelt Naturprodukte, sucht sie systematisch zu bestimmen, (das heisst in ein Universalregister einzutragen) und vernachläsigt alles, was sich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensprocesse bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewiss nicht minder die organischen Wesen. Man wusste ehemals zahlreiche Versuche anzuführen, welche beweisen sollten, wie dasselbe chemisch anders als das Sonnenlicht wirke. Diese Versuche sind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor Murray **) zu Upsal bestätiget worden, dass Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vassali kündigt ebendaselbst St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, dass Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792. Versuche darüber angestellt, und der Abt Tessier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies schon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. *S.* 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) dass von zwei Wassergefässen, das dem Mondlicht ausgesetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Wasser mehr durch die Ausdünstung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da sie zu schön ist.

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmoſphäre bemerken.

Ich habe bereits in dem erſten Bande dieſer Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organiſche Natur erwähnt. Es iſt durch einzelne reine, und glaubwürdige Verſuche entſchieden, daſs der Magnet Veränderungen in thieriſchen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tauſend ähnliche, ſcheinbar unter gleichen Umſtänden angeſtellte Verſuche miſsglücken, ſo können dieſe negative Fälle die Wahrheit jener poſitiven nicht untergraben. Es wird eine groſse Anzahl convulſiviſcher Kranken geben, auf welche Eiſen ſo wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb iſt Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anſchwellende Muskeln durch Annäherung von Eiſen (nicht von Zink, oder Kupfer), erſchlaffen ſah. Ich habe pulſirende Froſchherzen auf magnetiſches und unmagnetiſches Eiſen gelegt, erſchöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetiſche Fluidum in die kleinen Blätter der Hedyſarum gyrans einſtrömen laſſen — aber alles bisher ohne Erſcheinungen zu bemerken, welche ſich nicht aus bekannten Nebenurſachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, daſs es ihm mehrmals geglückt iſt zwei Eiſennadeln zu wirkſamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derſelben durch Streichen magnetiſirte. Er glaubte, daſs die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuſchreiben ſeye, weil ein ſtärkeres Beſtreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieſer Punkt verdient eine neue Experimentalunterſuchung, ob es gleich unendlich ſchwer iſt, auf dieſem Wege reine Gegenverſuche anzuſtellen.

[illegible]

liefsen *). Man hat vorgefchlagen, wirkfamen Magnet-Eifenftein zu pülvern, und diefem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein folcher Verfuch je entfcheidend ausfallen, da die fchnellere oder langfamere Entwickelung der jungen Pflanzen von fo vielen Verhältniffen zugleich abhängt. Der grofse Magnetberg **) von Serpentinftein, und Hornblendfchiefer, welchen ich im verfloffenen Herbft am nördlichen Abhange des Fränkifchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet fich vor allen umliegenden unmagnetifchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrfcheinlich es nun ift, dafs die magnetifche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fufs Entfernung bemerkbar und zum Aetherifiren gefchickt ift) auf den Vegetationsprocefs einigen Einflufs hat; fo wäre es doch fehr übereilt gefchloffen, wenn man jene Kahlheit derfelben zufchreiben wollte. Die Feftigkeit des Gefteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich feyn.

*) Zu Wien habe ich das eiferne Gerüfte des D. Soher gefehen, auf dem er kranke Perfonen magnetifirt und ätherifirt. Die Patienten fitzen auf eifernen Seffeln, haben Ketten um den Leib und eiferne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verftärkungsbatterien, Käften mit Magnetftäben gefüllt, ftehen mit dem Gerüfte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektrifirt werden, fo ift von der Wirkung des Aetherifirens wenig gewiffes zu fagen,

**) Der Haidberg bei Gefrefs. S. die erften Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

Elektricität.

Der Einfluſs der Elektricität auf die erregbare Natur iſt von ſo vielen Schriftſtellern*) vor mir, beſonders noch neuerlichſt von Callo in der neuen Ausgabe ſeines Eſſay on Elektricit ſo umſtändlich abgehandelt worden, daſs ich mich nur auf wenige Sätze einſchränke. Schwache Elektricität erhöht, ſtarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaſer. Kein anderer Stimulus iſt im Stande, ſo plötzlich die verloſchene, (ſchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteſte zu vernichten als elektriſche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienſt, dieſe richtige phyſiologiſche Thatſache zuerſt entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verſuche, welche ich an einem andern Orte zuſammengeſtellt***), lehren, daſs die vegetabiliſchen und animaliſchen Organe auch in dieſer Hinſicht einerlei Geſetzen gehorchen. Ich habe im verfloſſenen Sommer ſtundenlang, faſt perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiſtiſchen Flaſche durch Kreſſenſaamen gehen laſſen, und geſehen, daſs ihre Keimkraft dadurch zerſtöhrt wurde. In gemeinem Waſſer ſchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire ſur la Polarité magnétique d'une montagne de ſerpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filoſofiche ſopra la Fiſica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erst durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochsalzsäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Ursache dieser Erscheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 schwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte sich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich sie auf Blüthenstängel anwandte. Wir sehen, dass alle Pflanzen, so lange sie reichlicher Nahrung und des Wohlseyns geniessen, aufrecht stehen, und eine gewisse Straffheit der Gefässbündel besitzen. Wird ihr Respirationsgeschäft gestöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, so erschlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die gesenkte Lage ihrer Blätter und Blumenstiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopsis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektrische Schläge dergestalt durch, dass der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber so umgestimmt, dass die vormals steifen Stängel sich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, so konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenstiele er-

schlaf-

ſchlaffen machen, wenn der elektriſche Schlag durch dieſen allein geleitet wurde. Erſt nach einer Stunde theilte ſich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleiſtiſchen Flaſche nicht gar zu heftig geweſen, ſo gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochſalzſaure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen ſich bekanntlich von ſelbſt wieder von dem Piſtill, wenn man ſie durch einen mechaniſchen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erſt ein neuer Reiz treibt ſie zu derſelben Bewegung an. Leitet man aber ſtarke elektriſche Schläge durch die Blüthen, ſo beugen ſich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, ſind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit iſt für immer erloſchen. Mit der Parnaſſia paluſtris, deren Stamina ſich auf einen gleichſam periodiſch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Verſuche angeſtellt.

Iſt aus dem, was wir von den chemiſchen Verhältniſſen der Elektricität wiſſen, einzuſehen, wie dieſelbe ſo kräftig auf die organiſche Natur wirkt? Ich habe dieſe chemiſchen Verhältniſſe bereits oben *) berührt. Hier müſſen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieſelbe neuerdings das Intereſſe der Naturforſcher auf ſich gezogen hat. Wäre das elektriſche Fluidum ein feines

*) B. 1. S. 443—450. auch S. 463.

Waſſerſtoffgas, ſo fänden wir eine neue Analogie in den Factis, daſs Elektricität und Alcohol beide ſo mächtig die ſenſible Fiber afficiren. Aber worauf gründet ſich jene Gardiniſche Hypotheſe? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerkſam geleſen; ſo ſehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfaſſer experimentirt hat, ſo finde ich doch die gröſste Verwirrung in ſeinen theoretiſchen Sätzen **). Reines Phlogiſton, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogiſtiker ſind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schluſsart beruht auf folgendem Zirkel: wo ſich Feuer zeigt, da iſt Phlogiſton oder Hydrogen im Spiel, nun iſt E. das feinſte Feuer, alſo iſt E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, ſelbſt dem Glaſe ***) wird Waſſerſtoff zugeſchrieben! Alle Brennbarkeit entſteht aus einer Anhäufung dieſer Subſtanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektriſchen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, daſs Knaben und Jünglinge meiſt ſtark poſitiv, Frauenzimmer während der Menſtruation und Schwangerſchaft negativ elektriſch ſind, nähere Unterſuchung. Gardini bemerkte, daſs ſeine eigene poſitive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in ſtarke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutſchen Chemiſten auftreten, und den Antiphlogiſtikern vorwerfen ſehen, daſs brennender Schwefel nicht Kohlenſäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zuſammenſetzung der Alkalien gekannt, ſo würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkaliſchen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektriſchen Fluidum zugeſchrieben haben.

[illegible] Humboldts [illegible] Gardini gelesen haben.
§. 9–12 sind die größten Lügen [illegible] der Welt.

wird reducirt, ohne dafs diefelbe nicht wirkfam fey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlenfaure Luft hat eine gröfsere fpecififche Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogifton in ihr verdichtet ift. Wo ift bei folchen chemifchen Ideen auf ein logifch geordnetes Raifonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypothefe gegründet, fo müfsten elektrifche Schläge durch Sauerftoffgas geleitet Waffer, fo müfsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphärifcher Luft aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem erfteren Fall follte fich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Waffer verbinden, in dem letztern follte das elektrifche Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Subftanzen gefchieht, die keinen Wafferftoff enthalten. Wir müffen alfo geftehen, dafs Gardini's Abhandlung uns in der Analyfe der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie fcheinen mir Herrn van Marums Verfuche *) über die grofse Maffe von gebundenem Wärmeftoff, welche in dem elektrifchen Fluidum enthalten ift. Ich habe mich mit der Wiederholung diefer Verfuche befchäftigt, und das Thermometer felbft bei kleinen Mafchienen oft um 8 bis 9° R. fteigen fehen. Es mag demnach einen eigenen elektrifchen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? fo fteht doch die Thatfache feft, dafs mit den Erfcheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden ſind. Erinnern wir uns nun, daſs die Wärme eines der wirkſamſten Reizmittel für die organiſche Natur iſt, erinnern wir uns, daſs alle Stoffe ihre chemiſchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äuſsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, ſo ſehen wir ſchon ſelbſt bei dieſem einſeitigen Geſichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceſſe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieſelbe mäſsig angewandt, ſo wirkt ſie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beſchleunigt die chemiſchen Miſchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig ſind. Die Geſchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) ſetzt mehr davon an die Fiber ab; in dieſer geht die Verbindung des Sauerſtoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel ſchneller vor. Werden, ſtatt des ſanften Einſtröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, ſo erfolgen dieſelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich ſo ſehr erhöht, daſs gleichſam alle

*) Wenn ich an dieſer, und mehrern andern Stellen dieſer Schrift, das Blut als eine Flüſſigkeit betrachte, welche den Sauerſtoff im Körper verbreitet, ſo hebe ich dieſe Function nur Beiſpielsweiſe aus. Ich bin überzeugt, daſs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickſtoff, welchen die Arterien abſetzen, eben ſo wichtig für die chemiſchen Lebensproceſſe ſind, als die Anhäufung des Sauerſtoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was sich allmählig binden und umhüllen sollte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichsam frei (in äzbarem Zustande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben selbst vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärischer Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerstoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt seyn.

Man kann gegen diese Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum blofse Wärme nicht eben so heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Isolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben soll. Ich antworte auf den ersten Punkt, dafs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und dafs sie von aufsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet sich gleichmäfsig durch die ganze Masse. Sie häuft sich bei Thieren vielleicht selbst mehr in dem Innern an, da sie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichsten Leiter findet. Die zweite Einwendung ist minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Quecksilbers, die Entstehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Daseyn des Wärmestoffs erweisen, kann unser trügliches subjectives Gefühl nicht dagegen entscheiden. Auch läfst sich einsehen, wie eine

*) Elektrische Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleisches. Bier schlägt im Gewitter um.

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaſelektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

kräften folgt? Wir sehen, dafs Waffer aus engen Röhren, wenn fie elektrifirt werden, zwar nicht in gröfserer Menge *) hervorquillt, aber doch, ftatt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier ftofsen wir in einem bekannten Verfuche auf eine wenig beachtete Eigenfchaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glafes gegen das Waffer, oder vermehrt die der Waffertheilchen gegeneinander. Dies ift ein Phänomen, welches Wärme allein fchlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches fich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und alfo in der Betrachtung der Lebensproceffe wichtig ift.

Die eudiometrifche Befchaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewifs grofsentheils von ihrer elektrifchen Ladung ab. Wir mögen daher (felbft mit befferen pneumatifchen Inftrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlenfäure, des Sauerftoff- und Stickftoffgafes meffen, welche an zweien Tagen den Dunftkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neuefte aus der Phyfik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es ift noch gar nicht ausgemacht, dafs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn fie es thut, fo kann diefe Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäfse umfchlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüffe, denen der Menfch im Frühlinge fo leicht ausgefetzt ift, von der grofsen elektrifchen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieselbe samt der Temperatur und Elasticität der Atmosphäre überstimmend finden, so werden gesunde Menschen sich dennoch an dem einen Tage heiter und stark, an dem andern niedergeschlagen, matt und beängstiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigste Bedingung des animalischen Lebens, die Elektricität, ununtersucht liefsen. Wir haben am 19. August dieses Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürscher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im schwachen Reflex eines Hauses) auf 30° stieg. Während des glühendheissen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man sich an diesem Tage weniger heifs, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äufsere Temperatur allein, sondern zugleich auch die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, und vor allen der elektrische Zustand der Atmosphäre unsere chemischen Lebensprocesse, und folglich auch die Entbindung der thierischen Wärme bestimmt. Untersuchen wir die Atmosphäre mit unsern Elektrometern, so lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieselbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glases homogen ist, ob sie die Goldblättchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entstand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr sah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme schon bis 16° R. also um 12° gesunken. Am 20sten August Morgens um 6 Uhr, also nur 15 Stunden nach der grofsen Hitze fand ich das Thermometer gar nur $14\frac{1}{2}$ ° R.

entfernt. Diese Beobachtungen sind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Physikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, sie so oft als möglich anzustellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unsere Instrumente schweigen? Wie sollen wir selbst das deuten, was sie uns angeben, da wir nicht wissen, was positive und negative E. sind, wie sie verschiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht sich, und nun wechseln (nach Herrn Lampadius schöner Bemerkung) positive und negative Blitze ab. *) Nach Franklins Theorie von Ueberfluss und Mangel, einer Theorie, die ihr grosser Urheber itzt wohl selbst würde verlassen haben, sollten diese veränderten Zustände bald stärkend, bald erschöpfend auf den thierischen Körper wirken. Anhaltend fortgesetztes negatives Elektrisiren, und Aufenthalt bei Wasserfällen **) sollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht statt, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit über diese Erscheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zersetzung das Thermometer höher steigen mache,

*) Eben so, wie auf dem Elektrophor positive Lichtenbergische Figuren mit negativen abwechseln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

ob ſie die Metalle ſchneller verkalche, oder Gasarten anders zerſetze, als die negative.

Heiſſe ſchwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Phyſik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreiſes*) zu reden, zeigen meiſt nur eine ſchwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet ſich dann in einem faſt ungeladenen Zuſtande, und dieſer Abweſenheit des elektriſchen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuſchreiben, welches dann alle Geſchöpfe empfinden. Dagegen iſt in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Verſuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am ſtärkſten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter dieſen Verhältniſſen bei jedem Athemzuge empfindet, läſst auf eine gröſsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerſtoff ſchlieſſen. Dieſer gröſsere Antheil iſt aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologiſchen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur ſelten zu erweiſen, und es iſt weit wahrſcheinlicher, daſs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektriſchen Reizung herrühre, welche durch die Reſpiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch dieſe in ihren Verrichtungen ſtärkt. Aus gleichen Gründen iſt die Luft auf dem Lande ſo unendlich geſunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke iſt ſelbſt an dieſer Vorſtellungsart ſchuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuſer und Menſchen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbſt auf groſsen Märkten der Städte iſt es mir faſt nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Sauſſure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neueſten Salzburger Beobachtungen ſtreiten dagegen. Die rauheſten Stürme waren ſehr elektriſch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder ſtarkem Winde habe ich, mit demſelben Aparate, deſſen ſich jener vortrefliche Phyſiker bedient, eben dies beobachtet. Auch beſtätigt Herr Lampadius **) meine Verſuche. Am 14. Mai dieſes Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer ſtand auf 16° R. aber ſtoſsweiſe blies ein kühler Weſtwind. Das Sauſſürſche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Inſtrument traf, entfernten ſich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutſch, welcher mich in meinen meteorologiſchen Beobachtungen oft unterſtützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuſs hohen, zuſammengeſchrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Inſtrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte ſich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap.* 28.

**) Verſuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, so stieg sie wieder zu $2\frac{1}{2}$ Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies mufste auch seyn, denn Herr von Saussure bemerkte erst in Höhen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „ 5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, dafs die Glieder abfallen, und schnell in Fäulnifs übergehen. *) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade deprimirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erkläruug des heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über diese Winde, besonders über die ersteren bei: den, mitgetheilt. *) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich ist, soll geschwefeltes Wasserstoffgas oder gar flüchtige Schwefelsäure enthalten. Vom Sirocco ist es nicht unwahrscheinlich, dass er, über vegetationsleere Gegenden herstreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerstoff, als die Italienische ist. Bei dem jetzigen Zustande unsers eudiometrischen Apparats, wo man oft Fehler der Instrumente für Verschiedenheiten der atmosphärischen Luftgüte ausgiebt, sind diese Untersuchungen allerdings schwierig, aber sie verdienen wenigstens einmal mit Ernst im Grossen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenschaft vieler Winde, besonders in unserm gemässigten Himmelsstriche in der Beschaffenheit der Luftelektricität? Ist bei heissen schwülen Sommertagen dieselbe so gering, dass sie von der unserm Körper eigenthümlichen **) übertroffen wird, so erleidet dieser eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Versuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angestellt.

**) Nach so vielen elektrischen Erscheinungen im Menschen darf man wohl schliessen, dass der belebte Körper, wie seine eigene Wärme, so auch sich seine eigene elektrische Ladung bereitet. Da wir wissen, dass jedes Fest- und Flüssigwerden von Stoffen mit elektrischen Processen verbunden ist, so dürfen wir uns nicht wundern, dass in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erstarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thierische Körper bereitet sich daher selbst seine elektrische Ladung. Dieser Schluss beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Assimilationsverrichtungen: und ist von der Annahme eines elektrischen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

schwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht strebend, geht aus der thierischen Faser in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünstigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. ist, und uns diesen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechseln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftschichten schnell, so treten wir immer in neue Berührung mit dem ungesättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch schneller aufeinander, und Winde ermatten eben so, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmestoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten ist daher an schwülen Tagen aus doppelten Ursachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung selbst erschöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftschichten tritt, und sich dadurch in dieselbe Lage versetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenschaft des letztern daher rühren, dass er ein Medium herbeiführt, dessen elektrische Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes ist, in welchem wir uns befinden. Je grösser dann der Unterschied beider Ladungen ist, desto deprimirender wird uns der Wind erscheinen.

Ich halte es für sehr wichtig in einem physiologischen Werke diese Gegenstände zu unter-

elektrische Erscheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiss gesammelte Litteratur in *Dryander Bibl. histor. natural. Banksiana T.* 2. *p.* 436 bis 440.)

ſuchen.*) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse *), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T. 1. p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entstehen aus einer Erschlaffung *), welche die Pulsation der Gefäße vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieselbe in engen, geschlossenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen besetzt sind, Das Vallis biethet ein trauriges Beispiel davon dar. Man hat in diesem und anderen Thälern die Beschaffenheit des Wassers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflösung der Kalkerde im Wasser Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum sind den Kalkflözen von Hannover und Westphalen diese Krankheiten fremd. Warum finden sie sich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieselben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeschlossen sind? Foderé schreibt das Cretinage gewiss mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die physikalische Ursach des Phänomens aber eindringen, so wage ich die Vermuthung, dass jener asthenische Zustand der Faser vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometrischen und elektrischen Beschaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé essai sur le goitre et le Cretinage*, *Turin* 1792. (übersetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a. O. p. 195.) glaubt, das Schneewasser erzeuge den Kropf. Da es nach Hassenfratz oxygenirtes Wasser ist, so sollte es wenigstens nicht erschlaffend wirken!

entſteht. Mangel an Nahrung iſt dabei nicht im Spiele, denn die vornehmſten, wohlhabendſten Familien ſind dem Uebel eben ſo ſehr, als die dürſtigſte Volksklaſſe ausgeſetzt. Wärme wirkt an ſich auch nicht ſchwächend, wie die Rieſenſtärke ſo vieler ſüdlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältniſſe hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heiſseſten Gegenden von Italien ſieht man ſolche Kaſtanienbüſche nicht, als an den Ufern der Rhone. Dieſe Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beſchaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den ſie ſelbſt erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genieſst ſie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie ſtöſst daher bei Nacht, und ſelbſt während eines Theils des Tages kohlenſaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter bläſſer? Warum zeigen Bäume, welche an ſchattigen dumpfen Orten ſtehen, oft das dunkelſte Laub? Bei unſeren künſtlichen Verſuchen mit Pflanzen ſehen wir, daſs die ſchwächſte Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächſe afficirt, und in dem dickſten Eichenwalde iſt das Gras ſo grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier iſt ein ſcheinbarer Widerſpruch, den ich mir nicht zu löſen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, ſchon Herr Senebier aufmerkſam gemacht hat.

**) Ich ſehe aus dem neuen *Eſſay on the food of plants and the renovation of ſoils p.* 11. daſs Herr Ingenhouſs jezt ebenfalls annimmt, daſs die Vegetabilien auch atmosphäriſche Luft einziehen, und daſs das Stickgas, welches ſie bei Nacht nebſt der Kohlenſtoffſäure ausſtoſsen, von dieſen herrühre.

selten von Winden getroffen werden können, so häuft sich diese unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere ersetzt. Die grofse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Processe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diesen eudiometrischen Verhältnissen treten noch andere elektrische ein, welche eine Erschlaffung der Faser hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein ist, vereinigen sich alle Umstände, welche jede auch noch so schwache Anhäufung von E. vernichten. Die schattigen Bäume hauchen eine grofse Masse dampfförmiges Wasser aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünstung die sie umgebenden Luftschichten. Die grofse Masse von Wasserdünsten, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenstrahlen aus dem Flufsbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls grofsentheils zersetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur sich plötzlich ändert, und die kalten Steinschichten (an welche der Nebel sich hängt), Leiter des Wärmestoffs sind. Diese Verdünstung würde nun zwar eine negative *), wie die stete Zersetzung der Dunstbläschen eine schwache positive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Wasserfall im Haslithal so stark, dafs das Elektrometer schon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, dafs Wasser in einer so feuchten Luft aufgelöset

solchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Massen, (Wald und Felswände) nicht so nahe wären, daſs das entbundene elektrische Fluidum sogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft ist also fast mit der Luft eingeschlossener Zimmer zu vergleichen. Beide sind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch positive Erfahrungen bestätigt, daſs künstliches Elektrisiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüsenkrankheiten heilt, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, daſs ein Mangel elektrischer Ladung Drüsenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Ist die Anlage zu diesem Uebel nun einmal begründet, so mag die Erkältung des entblöſsten Halses wohl daran Schuld seyn, daſs gerade die glandula thyreoïdea am meisten anschwillt. — Die Einwohner von Sitten schicken diejenigen Kinder, welche sie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten schützen wollen, in die Bergdörfer, wo sie auf isolirten Felskuppen eine reinere und elektrischere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältniſs gegen andere Reize zu untersuchen, leitete ich das elektrische Fluidum durch thierische Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt gewesen waren.

werden, und durch diese Auflösung negative E. geben könne, sehr sinnreich durch die Analogie der Schwefelsäure, welche neues Eisen auflöst, indem sie den eben gebildeten Eisenkalk absetzt.

Diese Experimente gaben folgende Resultate. Hatten die mittleren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, so dass sie in einen Tetanus verfielen, während dass der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, so konnten wiederholte elektrische Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derselbe hingegen durch Alkohol entstanden, so bemerkte ich nie wieder Erschlaffung der Faser, gesetzt auch, dass das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines sehr reizbaren aus dem Winterschlafe erweckten Frosches war mit der alkalischen Auflösung benetzt. Sie wirkte so heftig, dass der ganze Schenkel sich senkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieser wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgespannt, und ein konvulsivisches Zittern der Zehen kündigte den höchsten Grad des Tetanus an. Ich hatte sogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkalische Solution gehalten wurde. Mittels derselben liess ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über diese Unabhängigkeit der Organe. Aber was ist auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonstrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwischen dem Kopfe und den Zehen paralytisch und unbeweglich waren. Diese Erfahrung spricht sichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abschnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geschickt, gesagt habe.

schwachen Schlag der Kleistischen Flasche durch den Froschschenkel, seiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zusammen. Der ganze Tetanus war verschwunden. Eben so bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Auflösung von Arsenikkalk dergestalt überreizt hatte, daſs die wirksamsten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiseste Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geschehen, so vermochte meist auch das elektrische Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung zeigt, daſs unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der ersten, wo nicht die erste Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeschnittene Herz eines Fisches, Cyprinus Tinca, schlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt stimmte ich in 4 Minuten seine Pulsation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich lieſs schwache Schläge der Kleistischen Flasche durch die ganze Substanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein stärkerer elektrischer Schlag brachte die Pulsation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete sie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Versuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angestellt. Sie erklären sich leicht aus den Grundsätzen der Ueberreizung, und

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal ſo viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme *) und ihrer Entziehung gestritten worden, daſs es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn muſs, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget gewesen wäre. Ich schränke mich bloſs darauf ein, einige neue Thatsachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia indutticia Vol.* 1. *not.* 13. *Brown a. a. O. §.* 111. *bis* 123. 257. 259. 282. 292. Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico* 1797. *p.* 7. *Treviranus de emendanda Physiologia* 1796. *p.* 99. *Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum medicinischen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, dafs die thierifche Mafchine aus fehr verfchiedenen Syftemen zufammengefetzt ift, dafs die Muskelfafer von demfelben Reize anders als die Nervenfafer afficirt wird, und, dafs der Wärmeftoff nicht blofs chemifch, die Affinität vermehrend, fondern gewiffermafsen auch mechanifch auf die Straffheit *) der Fafer, auf die gegenfeitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, fo würde man über ein fo lösbares Problem nicht in einen fo heftigen Diffens verfallen feyn.

Unter den vielen Verfuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anftellte, fchienen mir keine fo entfcheidend, als die mit den ausgefchnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Frofchherz, welches bereits feit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu fchlagen aufgehört. Es zog fich auf einen mechanifchen oder galvanifchen Reiz nur fchwach, und ohne von felbft fortzupulfiren zufammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heifsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Waffer, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Reft feiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Waffer bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in diefes eingetaucht, fo fingen krampfhafte Pulfationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practifchen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensprocefs im Herzen, bei dem der Sauerftoff des Bluts die Cirkelfafer reizt, war nun in folcher Stärke wiederum begonnen, dafs ich in der erften Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsfchläge zählte. Ich warf das pulfirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waffer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verfchwunden. Zwei Minuten waren durch diefes Uebertragen aus einer Flüffigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrfcheinlich, dafs ein Organ, deffen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgefunken war, in 2 Minuten von felbft fich zu bewegen aufgehört haben follte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei diefem und vielen ähnlichen Verfuchen gegenwärtig war) mit Recht entfcheiden zu dürfen, dafs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erfcheinung bewirkt hätte. Um indefs noch ficherer zu feyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüffigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ftand). Kaum war die Oberfläche des Waffers berührt, fo zog das Organ fich zufammen. Ich zählte nun

in der erften	Minute	19	Pulfationen
— — zweiten	—	22	—
— — dritten	—	23	—
— — vierten	—	17	—
— — fünften	—	6	—
— — fechften	—	2	—

Nach 8 Minuten war das Herz erfchöpft. Weder

der galvanische, noch der elektrische Reiz, noch der der oxygenirten Kochsalzsäure, die ich alle anwandte, konnten seine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fischherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechselnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eise berühret wurde. Ich sah die Pulsation von 38 in einer Minute auf 5 herabsinken, und von 5 zu 21 steigen. Wenn man bei diesem Versuche recht schnell verfährt, so kann man den Wechsel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen muss sehr behutsam geschehen. Denn bei Thieren, die einen so grossen Consens der Organe, ein so heisses Blut, als Vögel haben, ist die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verloschen. So wie die Wärme dem Wasser eine excitirende Kraft giebt, so erhöht sie auch die der anderen wirksameren Stoffe, als der oxygenirten Kochsalzsäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflösungen von oxygenirter Kochsalzsäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen ist es auch schon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgeschnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Wasser und es fing nun an zu pulsiren, wenn er es mechanisch kneipte. S. *Medical Extracts Vol.* 2. *p.* 142. bis 158. (Dennoch heisst es in der neuen allgemeinen deutschen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme ist stärkend, „der Mangel und Uebermaass schwächend — welche „unerhörte Mähre").

natürlich an intensiver Stärke abgenommen. Dennoch war sie wirksamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits so lange auspulsirt hatten, dass ich an ihrer künstlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüssigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der ersten Bewegung eine schwache Zusammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieselben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren sie untergetaucht, als drei davon regelmässig zu pulsiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulsation nur 15 bis 18 Minuten lang von selbst fort. Ausser dem Sauerstoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerstoffs befördert. Eben so erschöpft auf die entgegengesetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaser früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flasche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Frosches, die sehr lang auspräparirt waren, wurden in jene Flüssigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte so heftig gewirkt, dass in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits fast alle Incitabilität verloren gegangen war, während dass der Schenkel in dem kalten Alkohol noch seine volle Muskelstärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geschwefelten Alkali in flüssiger Gestalt angestellt. So wie dasselbe erwärmt im Eudiometer schneller die atmosphärische Luft zersetzt, so vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerstoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulsation des Herzens.

Die Pflanzenfaser folgt denselben Gesetzen, welche wir in der thierischen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochsalzsäure bringt, wenn sie dieselbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kressensaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet sie sich durch Aufflosung oxygenirter salzsaurer Luft unaufhörlich schwächt, lockt sie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, also 32 Stunden früher, als Regenwasser hervor. Ich habe diesen Versuch erst im Sommer 1796 zu Bayreuth angestellt, und werde das Detail davon in meinen chemischen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen diesen Experimenten war der Wärmestoff immer an tropfbaren Flüssigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derselben war freilich zu auffallend, als dass man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Wasser, oder die Solution von oxygenirter Kochsalzsäure bloss als benetzende Materie, bloss dadurch gewirkt, dass sie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geschickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflösung denn nicht so gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Wasser in einer Temperatur von 8° nicht so gut, als in einer von 58° R? Um indess jedem Einwurfe auszuweichen, muss ich auch einiger solcher Versuche erwähnen, in denen der Wärmestoff (denn für sich agirt dies hypothetische Wesen ja so nie!) an gasartigen trockenen Flüssigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, dass ihre

excitirende Eigenschaft oft durch den Umstand geschwächt wird, dass sie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Rest des, zu allen Lebensprocessen so nothwendigen Blutes auswaschen; so wird die sthenische Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche sie erregen, eben so sehr gemindert. Man kann diesen Hindernissen ausweichen, wenn man die Experimente so anstellt, dass man die zu untersuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüssigkeit nicht erforderlich ist. Es ist nach dem vorigen sehr wahrscheinlich, dass die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anstellen, so würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieser langen Zeit würde das Auswaschen, oder Austrocknen so deprimirend gewirkt haben, dass von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen seyn möchte. Der am einfachsten scheinende Versuch ist zusammengesetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widersprüche verfallen, wenn man nicht alle Ursachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, dass, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Wasser

*) Wenn ich mich in der Folge dieses Ausdrucks: gleiche Organe bediene, so verstehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ste-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgesetzt, dafs Waffer und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Waffer reichlich gefärbt war, wirkte dann ftärker, als die austrocknende Eigenfchaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eifenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, fo fank die Reizbarkeit in diefem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Waffer lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswafchen des Bluts alfo minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownifchen Ideen von Entziehung der Wärme gemäfs war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvanifchen Reiz mit einerlei Metallen gleich ftarke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvanifchen Reiz vorzugsweife vor dem elektrifchen. Denn, obgleich diefer noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, fo dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit meffen nenne. Wir wiffen, dafs gleiche Umgänge einer Scheibenmafchine der Kleiftifchen Flafche zu verfchiedenen Zeiten nicht eine gleich ftarke Ladung geben. Weit ficherer haben wir es in unferer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Dafs auch hiebei kleine Trugfchlüffe fich einfchleichen, dafs die Metalle anders erwärmt, ungleich erfchüttert, anders reizen, dafs wir felbft die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, ift mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen ift die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verſchlang mehrere Pferdehaare ſo mit einander, daſs ſie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Froſches gelegt, und in horizontaler Lage ſchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieſes Abſchnitts eine beſondere Urſache angeben, aus der es ſehr wichtig iſt, dieſen Muskel ſo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeſchlagenen Pericardio, oder den Gefäſsen hängend, ſenkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterſtützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in dieſen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulſirende Froſchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechſelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge ſeltener, wenn ſie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulſationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen ſie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte ſanken ſie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung lieſs ſie wieder bis 17 ſteigen. Bei Froſchſchenkeln war die deprimirende Eigenſchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um ſie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich ſie mit Mehlkleiſter, ſo daſs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Froſchſchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgeſetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während dafs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang sehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erstarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war seine Incitabilität wieder ziemlich hergestellt. Bei diesen Versuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten ist, sie nur nach und nach der Wärme auszusetzen, und mit der schwächsten Potenz anzufangen. Wurde das erstarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, so dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit stundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, so geschah zwar meist auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle schon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf dieselbe Weise ist es mir selten geglückt, die Pulsation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochsalzsäure so ausdaurend wieder herzustellen, als durch den schwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu schlagen auf, so fing es in der übersauren Kochsalzsäure oft wieder zu pulsiren an. Verlor es die Muskelkraft in dieser letzteren Flüssigkeit, so war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiserer

Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende) Aerzte, vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erloschenen Lebensprocess gesehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gesessen. Sie schien des Abends vorher bereits kränkelnd. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erfroren konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis 17°R. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen grossen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, dass es umherkroch, und eingesperrt werden musste. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, dass mein Gehülfe versicherte, erst $1\frac{1}{2}$ Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerve entblösst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbst elektrische Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da diese doch selbst bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am schnellsten verlöscht) immer von Wirkung sind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England gesegelt waren, indem er sie der Sonnenwärme aussetzte *). Ich habe oft bemerkt, daſs sterbende Vögel, die schon scheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man sie der Sonne aussetzt. Es ist möglich, daſs der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiste ist aber wohl der Wärme zuzuschreiben. Denn bei scheinbar ertrunkenen Fliegen ist mir die Wiederbelebung eben so schnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsschlag des ausgeschnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, so bemerkt man diese Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wissen leider! nicht, ob die Einwohner der heiſsen Zone im Ganzen dieselbe Zahl der Pulsschläge haben, als die der gemäſsigten **). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi scelti*, *Tom.* 16. *p.* 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abschnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Banksianae T.* 2. *p.* 433.

**) Wahrscheinlich dieselbe, denn wenn auch die innere thierische Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantische Princip in der Naturge-

foviel ift gewifs, dafs bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, fo wie die Wärme fteigt. Herr Fordice *) zählte bei fich felbft 145 Schläge, als er fich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht befchleunigt worden feyn, als Sir Jofeph Banks **) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, dafs er einen Menfchen gar bei 130° R. einfperrte, welches kaum glaublich ift, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu fchmelzen anfängt!

Nach diefen Betrachtungen mufs uns die Thatfache, auf welche Herr Marcard zuerft aufmerkfam gemacht, die Thatfache, dafs warme Bäder die Zahl der Pulsfchläge vermindern, um fo auffallender fcheinen. Entblöfste Herzen fteigen in lauer Milch von 12 Pulfationen zu 40, und das unentblöfste Herz wird durch die Berührung deffelben Mediums in feiner Bewegung gleichfam gehemmt. Ich glaube, dafs diefer fcheinbare Widerfpruch fich einigermafsen löft, wenn man auf den Antagonismus Rückficht nimmt, der zwifchen den Functionen

fchichte zu beweifen fucht, im Norden gröfser, als in Süden ift, fo kann dies von anderen Modificationen des Lebensproceffes abhangen, die ich am Ende des dreizehnten Abfchnitts entwickelt habe.

*) *Med. extracts Vol. 2. p. 149.*

**) *Philos. Tranfactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwifchen denen des Hirns und der Abdominalnerven ftatt findet. Wird durch Kälte die Ausdünftung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäfse gemindert, fo nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Ift der Magen überfüllt, und feine Muskelfafern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt fein dichtes Nervengeflechte bei diefem Proceffe mit; fo ift das Hirn in feinen Verrichtungen geftört. Selbft die äufsern Extremitäten find gleichfam gelähmt, und es entfteht in denfelben, wie nach jeder Paralyfe, die befondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Ift umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angeftrengt, fo werden in demfelben bei den Proceffen, die der Reflexion gleichzeitig find, fehr wahrfcheinlich Stoffe confumirt (gebunden,) welche, ohne jene Proceffe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angeftrengtes Denken, fo wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgefchäfte. Gemüthsaffecte, und fortgefetztes Speculiren werden, felbft als habitueller Reiz, nie unfchädlich, fondern fchwächen die thierifche Mafchine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Inteftini craffi entfteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abfchnitt in der Prüfung von Brown's Grundfätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, daſs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Aussenden eines regſamen Fluidum's (galvaniſches Fluidum? Lebensäther? Sauerſtoffhalbgas? Elektricität? Nervenſaft? Spiritus ſive aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven ſtatt findet; ſo ſehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, daſs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; ſo halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für ſehr wahrſcheinlich, daſs in der Medullarſubſtanz der ganzen Maſchine, ſie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zuſammengeballt, oder (als Stränge) in die Holung des Neurilema ergoſſen ſeyn, ein perpetuirlicher Wechſel von Stoffen, und zwar ein Wechſel vorgeht, der durch die fibröſen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Cauſalzuſammenhange mit denſelben ſteht. Wird daher gleich das, was ich galvaniſches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; ſo iſt es doch ſehr denkbar, daſs dieſe Zuſammenſetzung in ungleichem Maaſse geſchieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen iſt, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulſation der Gefäſse, und Secretion*) entzogen iſt, erſetzen. Wo ein

*) Alle thieriſche Verrichtungen, in ſo fern ſie auf Bewegung beruhen, und phoronomiſch betrachtet werden können, beſtehen in Verkürzung der Längenfaſern

irritables Organ in Thätigkeit ist, werden die Nerven, welche ihm zunächst zugehören, und welche die wichtigste Rolle bei allen Lebensprocessen spielen, sich ebenfalls thätig erweisen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müssen ihnen von anderen Theilen erstattet werden. Dadurch entsteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung strebt, ein Hinströhmen des galvanischen Fluidums nach dem Organe, dessen Energie erhöht ist. Da nun in so kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechsel gebunden wird, so entsteht eine partielle Erschöpfung. Diese Vorstellungsart läfst sich leicht auf die Erfahrung anwenden, dafs warme Bäder den Puls verlangsamern. Die Thätigkeit der Hautgefäfse, und also auch der Cutannerven (die jene umschlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert also an Energie, weil die der äufsern Organe erhöht ist, diese Ursach scheint mir wenigstens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfasern (Pulsation der Arterien und Venen, wahrscheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfasern zugleich (Pulsation des Herzens, Bewegung des Magens, Speise- und Darmkanals). Bei den Thieren, die sich grofsentheils selbst suchen und ergreifen müssen, was die Gefäfse aufnehmen sollen, müfste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfasern (Muskeln) einen grofsen Theil der Masse ausmachen. Die Pflanzen bestehen dagegen mehr aus Gefäfsen, von denen wiederum die meisten schon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und fast aller Erregbarkeit beraubt sind, Längenfasern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

len Erſcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäſse, und dadurch veranlaſsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröſserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, daſs jene Erweiterung beträchtlich ſey, daſs während des Bades die Gefäſse weit mehr Blut faſsten, als vorher, ſo iſt darum doch nicht einzuſehen, warum dies Blut nicht eben ſo ſchnell zum Herzen zurückkehren ſollte, da durch die Wärme die Gefäſshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerſpruch endlich zwiſchen den Fordyciſchen und Marcardiſchen Erfahrungen, zwiſchen dem Einfluſs warmer Luft und warmer Bäder, hebt ſich dadurch, daſs man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordyciſchen Experimente ward heiſse Luft in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelſt dieſem mit dem Herzen ſelbſt in Berührung. Hier wurde alſo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens ſelbſt, erhöht, und der oben geſchilderte Antagonismus konnte nicht ſtatt finden. Auf eine ähnliche Weiſe wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deſſelben, warm badet, ſtatt daſs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieſelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäſse vermehrt, und alſo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geſtöhrt. Dagegen begünſtigt das Auflegen eines Wärmſteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chylification geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luft geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, daſs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung muſs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, daſs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, daſs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1794. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(afthenifche) Eigenfchaft prävalirend ift. Wir fehen, dafs, wie vormals die Thätigkeit der äufseren Theile erhöht wurde, fo diefelbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens gefchwächt fanden, mufs fie fich gegenwärtig geftärkt zeigen. Die Pulfation der Cutangefäfse ift durch die Wirkung der hepatifchen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäfshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird feltener, die Nervenfäden, welche diefe fibröfe Zufammenziehung veranlaffen, werden minder afficirt. Sie confumiren daher weniger von dem regfamen Fluidum, welches ein Theil des grofsen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich diefes Ausdrucks bedienen darf) mufs erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen feltener find.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärifche Elektricität, auf die organifche Natur ein. Sie ift daher als der erfte habituelle Reiz der belebten Fafer anzufehen. Mit diefem Worte deuten wir auf eine Eigenfchaft des thierifchen Körpers, an deffen phyfifche Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenfchaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeifchen Kegelgebürge, bei den heifsen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rafenftücke gefehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heifse Quelle durchftrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich diefelben Grasarten Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchfe, von gleicher Gröfse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf diefen heifsen Kalktuff geweht, fie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächfe völlig ähnlich find. Ich fragte mich felbft, warum die hohe Wärme, der die Gefäfse und Säfte diefer Vegetabilien ausgefetzt find, nicht ihre Lebensproceffe abändert, warum fie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachfen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Mifchungen eingeben. Die Antwort, dafs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, fondern erinnert blofs an eine allgemeine Erfcheinung in der organifchen Natur. Ich wünfche, dafs Herr Trattinick, der fich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyfiologie der Gewächfe widmet, diefes Problem einmal zum Gegenftand feiner Unterfuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünftungsgefäfse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünftung felbft wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeftoff gebunden wird) aber diefe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht fo heftig, dafs

*) Eben fo leben Fifche in den heifsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ftarker Thee in den heifseften Sommerttagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London* 1793. *p.* 84.)

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die **Erzeugung organiſcher Theile.** Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die coagulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die **örtliche** Empfindung des **Juckens**, welche wollene Strümpfe erregen, ſcheint auch bloſs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden Zuſtande des thieriſcheu Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete **Dermatopathologie** von **Jackson** 1794. p. 249)

chemischenProcess in einem einzelnen Theile. Die Folge dieses Processes ist (wie bei allen vitalen Actionen) Zersetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und also eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein ist. Oft entsteht aber auch diese partielle Mischungsveränderung in der Haut durch innere Ursachen (fast eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entstehen kann, wenn nicht der Sauerstoff der Atmosphäre, sondern die Absetzung desselben durch die Säfte selbst die vegetabilische Faser verkohlt). Ein solches Jucken geht den meisten Hautausschlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechanische Reibung, wenigstens eine Zeitlang gemildert werden kann, scheint mir sehr schwierig zu erklären. Warum erregt diese Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht ist?

Auch die Erscheinung der Sommersprossen im Frühlinge scheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zusammen zu hängen. Sie entstehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralysen der Hautgefäfse, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuschaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäfshäute zusammen, das Blut tritt sparsam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der stockende Rest wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verschwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingssonne auf die Haut, so nimmt die Thä-

tigkeit der Gefäſse ſo zu, daſs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralyſirten Stellen geſchoben werden. Dieſer Zudrang veranlaſst eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande iſt. — Man hat vergebliche Verſuche angeſtellt, die Sommerſproſſen durch Waſchen mit oxygenirter Kochſalzſäure zu vertilgen. Dachte man ſich die Haut dabei als eine lebloſe gefleckte Membran, wollte man ſie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, ſo war das Experiment freilich etwas unphyſiologiſch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Verſuchen über das Keimen der Pflanzenſaamen) wirken, ſo war von den alkaliſchen Solutionen mehr zu erwarten. Meiſt ſind die Paralyſen der Hautgefäſse ſo alt, daſs kein künſtliches Mittel ſie wieder beleben kann.

Wärme zeigt ſich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin *) behandelte einen Mann, der in ſeinem paralytiſchen Fuſse keine mechaniſche Erſchütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es iſt eben ſo unphiloſophiſch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arſenikkalch ſchlieſsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B.* 2. *S.* 298.

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Browniſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. p, 82.

schaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einseitig auf einzelne isolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faser. Die erste Veränderung ist deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte System sich in einem Zustand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem seine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert ist. Ich sage ausdrücklich das afficirte System, denn es giebt einen Antagonismus zwischen dem Nerven- Gefäss- und Muskel-System des thierischen Körpers; es giebt pathologische Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Kosten des anderen erhöht ist. Wird diese Unterscheidung vernachlässigt, betrachtet man die ganze Maschine als eine Monade, lässt man das untheilbare Gefühl des Menschen über den Zustand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entscheiden, so wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, stärkende Kraft zuschreiben, wo sie blos dadurch wirkt, dass sie in dem überreizten Systeme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensprocesse mindert, in dem sie durch Entziehung der Wärme die wechselseitigen Affinitäten der organischen Elemente schwächt. Bei dem Brustkrebse, wo zerstöhrende Zersetzungen in der Faser so unaufhaltsam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Wasser gelindert. Bei einer räthselhaften Viehkrankheit, dem sogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

genbrand ist, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem ersten Anfalle tödtete, hat sich das Begieſsen mit kaltem Waſser heroiſch wirkſam gezeigt. Der Entzündungsproceſs, das lebendige Brennen ſcheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben geſehen, daſs Nerven, der Winterkälte ausgeſetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen. **) Dieſe Verſuche erläutern ſehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genuſs des kalten Waſſers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend ***). Iſt nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, geſchehen Entladungen derſelben in die Quer- und Längenfaſer des Magens, ohne daſs derſelbe mit Speiſen gefüllt iſt, ſo wird dieſem Zuſammenziehen der Magenwände am leichteſten dadurch abgeholfen, daſs man die Thätigkeit der ſenſiblen Fiber durch Kälte herabſtimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organiſchen Materie afficirt, wirkt ſie auch auf den Ton der Faſer, auf den Zuſammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entſtehen verwickelte Erſchei-

*) Kauſch Kameralprincipien über Viehſterben 1793. S. 73.

**) Herr von Schallern bemerkte, daſs bei der Rindviehſeuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszuſtand verſchlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

fcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkfamkeit der Wärme und Kälte fehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits fehr lichtvoll entwickelt, nicht blofs Energie der Nerven, fondern auch Straffheit der Muskelfafer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, fo fcheint die wohlthätige Wirkung, welche fie auf die irritable Fiber ausübt, gröfser zu feyn, als der nachtheilige Einflufs, welchen fie auf die chemifchen Lebensproceffe äufsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausfetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen ift, ftärkend feyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, dafs Frofchfchenkel, welche durch Opium fchlaff geworden waren, wenn ich fie wenige Secunden lang in kaltes Waffer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfafer zunahmen, fondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Diefe Zunahme an Muskelftärke war befonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, fo trat die Verdichtung der Fafer zwar meift auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, dafs hier ein blofses Abwafchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverfuche mit warmen Waffer vermehrten nie den Ton der Fafer.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensproceſs ſelbſt, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Faſer wirkt, ſo hat ſie einen deſto verderblicheren Einfluſs auf die ſenſible Faſer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäuſserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, ſo ſcheint dieſe eine gewiſſe Weichheit und Lockerheit zu erheiſchen. Will man dieſen Zuſtand beider Faſerarten ihren Ton nennen, ſo findet man, daſs derſelbe von gleichen Reizen verſchiedentlich (ſtheniſch und aſtheniſch) afficirt wird. Den edelſten Theilen des Medullarſyſtems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliaciſchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes*) iſt die gröſste Weichheit der Maſſe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der ſcharfſinnige Naturforſcher, Herr Schoepf drückt ſich ſehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, ſagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der ſie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfäng„lichkeit fortwährend begünſtigt, die geräumige, ver„ſchloſſene, und dabei in ſich bewegliche Oberfläche, „welche ſo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läſst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen ſpröden „Ueberzug verſehene, nur eine Fläche, und dieſe an ſich „minder warme, der Luft ausgeſetzte, und der Verdun„ſtung der ihr aufgelegten Dinge nicht beſchränkende „Haut, ſo ſieht man leicht ein, um wie viel reizempfäng„licher jene, als dieſe ſeyn muſs. Die weiche innere

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmen„den Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn."

des Wärmereizes, langsamer vollendet, die sensible Fiber aber, wie die irritable, straffer, und dichter, als in den südlicheren Menschenbildungen ist? Wenn man bedenkt, wie die feinsten Modificationen der organischen Materie die wichtigsten Unterschiede in der sittlichen Natur des Menschen hervorbringeu können, und wie die Medullarsubstanz in Hinsicht auf ihren Dichtigkeitszustand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, so ist nicht zu erwarten, dass die Anatomie diese Vermuthung je bestätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch stärkend wirken, Dass, da alles im thierischen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur strebt, der Wärmestoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei seinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äusert in so fern ihre sthenische Kraft nicht als Kälte, sondern vielmehr dadurch, dass sie eine temporäre Anhäufung von Wärme verursacht. Auf diese Erscheinung hat Peter Frank zuerst aufmerksam gemacht,*) und da dieser grosse genievolle Mann (wie er mich mündlich versichert) in dem sechsten Theile seiner Epitome de curandis hominum morbis sich umständlicher darüber äussern wird, so begnüge ich mich damit, auf jenes Meisterwerk zu verweisen.

Noch verdient die sogenannte antiseptische Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Josephi Frank ratio Inst. Tic. p. LXVII.*

ist von gewissen Erscheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorsichtig, ohne Rücksicht auf die Nebenverhältnisse, in die animalische Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocess organischer Materien. Die acht verschlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten sieben Monate lang von einem getödteten eingesalzenen Rennthier essen. *) In dem nördlichen Asien, in einer Region, wo das Erdreich fast nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwesetem Felle bekleidet waren. Die Ursache dieses Phänomens liegt theils darin, dass die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüssigen Zustande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, dass die umgebende Luft, besonders der darin enthaltene Sauerstoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocesse spielt, und dass die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewisse Zersetzungen und Verbindungen möglich sind. Eben die Kälte aber, die in der todten Masse die Fäulniss hemmt, kann in der belebten eine Hauptursache ihres Entstehens seyn. So lange die Lebenskräfte thätig sind, behalten alle festen und flüchtigen Theile des thierischen Körpers diejenige Mischung, welche ihnen ursprünglich eigenthümlich ist, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausscheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft schwächt, was den grossen Lebensprocess in Organen ganz, oder theilweise stöhrt, veranlasst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Elemente neue krankhafte Mifchungen einzugehen. Nervenfchwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die ftärkere, oder fchwächere Pulfation der Gefäfse, die Gefchäfte der Abfonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefäfshäute verwebt find. In den Verfuchen, die ich zu verfchiedenenmalen an mir felbft auf meinem Rücken angeftellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden find, war ein blofser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatifchseröfe Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diefem Einflufs der Nervenkraft auf das Secretionsgefchäft mufs man fich daher nicht wundern, dafs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Mafchine eher Fäulnifserregend, als Fäulnifswidrig wirkt, und dafs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsprocefs befchleunigt, als fthenifcher Nervenreiz oft antifeptifche Kräfte äufsert.

Dichtigkeit der Luftfchichten.

Aufser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meiften Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat fich Herr Brera mit Wiederholung meiner Verfuche befchäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zustand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Diese Dichtigkeit scheint alle Geschöpfe auf eine mehrfache Weise zu afficiren, indem sie zugleich auf Ausdünstung, Respiration, und Turgescenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, sondern eben so sehr von dem Druck der Luftschichten über demselben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchste Alpenregion erheben, so wird die Hautausdünstung vermehrt. Die Alpengewächse dünsten (wie ich schon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächse der Ebene. Sie scheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünstungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomisches Gesetz ist, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs seine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Versuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil sie die Entbindung gasförmiger Flüssigkeiten, und dadurch die Zersetzung der Stoffe hindert. Auf die Respiration der Thiere wirkt der Barometerstand, indem aus der dichteren Luftschicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Masse kann also auch mehr Sauerstoff ausgeschieden werden. Das venöse Blut wird bei niederem Barometerstande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein schon ohne auf die specifike Reinheit (den Sauerstoffgehalt) der Luft zu sehen, die Ursache, warum auf hohen

Gebirgen schnelle Muskelschwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei grofser Dichtigkeit der Luftschichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entstehen, und warum die hohen Barometerstände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtisis *) so gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entspringt endlich aus dem Unterschied seiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den festen und flüssigen Theilen organischer Stoffe mechanisch enthalten **) ist. Bei den niedrigen Barometerständen des Frühjahrs und Sommers ist die Elasticität der eingemengten, eingeschlossenen Luft gröfser, als die Elasticität der umgebenden. Die Gefäfse sind dann erweitert, wie sie sich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Diese allgemeinen Sätze scheinen hinlänglich zu seyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thierische Constitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht sind, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; so ist der mittlere Barometerstand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht so entscheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derselben Region erleidet. Ständen die Queckfilbersäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, so würden die organischen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Saussure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Gesetzen des habituellen Reizes) troz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesundere zu nennen, in welcher die Quecksilbersäule die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäfsigen Drucke der äufsern Luftschichten ungestöhrter vollendet werden. Vielleicht geniefsen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich wenigeren Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäfsigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einflufs den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einflufs, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der grofsen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dafs die geringste äufsere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Waffer.

Unter den tropfbaren Flüffigkeiten, welche mit den organifchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waffer, als allverbreitete, allnährende Subftanz den (ihm fchon in den olympifchen Oden zuerkannten) erften Rang. Wenn der Menfch auch gleich in ein luftformiges Medium eingetaucht ift, fo ift eben diefes Medium dennoch fo mit Waffertheilen gemengt, dafs bei der Haut- und Lungenrefpiration unaufhörlich jene Flüffigkeit mit eingefogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waffermaffe, welche faft alle Thiere in ihren Speifefack aufnehmen, und die bei dem Procefs der Chylification und Nutrition eine fo grofse Rolle *) fpielt, fo leuchtet von felbft ein, wie wichtig die chemifchen Entdeckungen von den Beftandtheilen des Waffers für die Erweiterung der Phyfiologie find.

Waffer kann auf eine zweifache Weife in den thierifchen Körper einwirken, einmal in fo fern durch die reforbirte Menge**) deffelben das Verhätnifs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waffers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordifchen Küftenländer erfchlaft die Fafer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht fie rigide. Die hygrofcopifche Befchaffenheit des Dunftkreifes hat einen grofsen Einflufs auf die Temperamente. Man vergeffe nicht, dafs in Ispahan fehr dauerhaft mit Steinfalz gebaut wird. Eben diefe Trockenheit der füdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ftrengem Frofte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektrifche und eudiometrifche Urfachen zu fehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

feſten und flüſſigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, daſs es, chemiſch durch Zerlegung in ſeine Beſtandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaſer wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erſcheinungen aufmerkſam zu machen.

Durſt entſteht nicht aus Mangel an Flüſſigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwaſſer vermehrt denſelben, ſtatt ihn zu ſtillen. Durſt kündigt vielmehr einen eigenen Zuſtand der Faſer in Hinſicht auf ihre Miſchung, einen Mangel von Sauerſtoff an. Subſtanzen, welche den Sauerſtoff in Menge enthalten, und leicht zerſetzbar ſind, Waſſer- und Pflanzenſäure verändern jenen Zuſtand der Faſer, und entfernen die Idee, welche dieſelbe erregt. Herr Girtanner hat zuerſt in ſeinem in Deutſchland, ſo unſittlich behandelten Memoire fur l'irritabilité dieſe ſcharfſinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrſcheinlichkeit (wo iſt hier apodiktiſche Gewiſsheit zu erwarten?) für ſich hätte. Im kranken Zuſtande des Körpers können bisweilen bloſs ſtärkende Mittel den Durſt vermindern. Es iſt eine nicht zu läugnende Thatſache, daſs im bösartigen Typhus Hitze und Durſt oft nachlaſſen, wenn man dem Patienten ſtarken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, ſondern kühlender als der Genuſs von Waſſer. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Proceſſe, welche unaufhaltſam Waſſer (Schweiſs) bilden, und mehr ausſcheiden, als durch Einſaugung erſetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durſt ohne Schweiſs iſt einzuſehen, wie ein Mangel von Sauerſtoff entſtehen könne. Vielleicht wird derſelbe auf die Bildung einer gröſseren Menge, des, von den Hautgefäſsen ausgehauchten, kohlenſauren Gaſes verwandt; vielleicht iſt das Einathmungsgeſchäft dieſer Gefäſse geſtöhrt, vielleicht iſt bei der gehemmten Hautverdampfung die wäſſerige Secretion in den inneren Theilen deſto ſtärker, vielleicht wirken mehrere dieſer Urſachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, iſt es ſchon Gewinn genug, den möglichen Zuſammenhang der Erſcheinungen einzuſehen.

Dieſelbe Urſach, welche die Idee des Durſtes erregt, ſcheint auch die elektriſche Ladung des thieriſchen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, daſs Papageien *), wenn man ſie mit recht trockenen Speiſen füttert, ſo elektriſch werden, daſs ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abſtoſsen. Dies Factum deutet auf einen Zuſammenhang zwiſchen Elektricität und Sauerſtoff, welcher noch ganz unbekannt iſt, an welchen uns aber ſchon Reads eudiometriſche Verſuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curioſ. B.* 4. Abhandlung einer Privatgeſellſchaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reiſsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektriſche Wirkungen bemerken?

Waſſer, chemiſch reines Waſſer beſteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Dieſer Satz iſt keineswegs hinlänglich, um die verſchiedenen Einwirkungen jener Flüſſigkeit auf die organiſchen Geſchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waſſer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auſſer ſeinen weſentlichen Beſtandtheilen, dem Waſſer- und Sauerſtoff, noch andere Subſtanzen beigemengt, welche die wichtigſte Rolle in den Lebensproceſſen ſpielen. Reines Quellwaſſer iſt ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle ſteht ein Sumpf, an welchem erſchlagenes Vieh lag, und deſſen Waſſer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derſelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unſchuldiges Getränk darbietet, verurſacht durch bloſse Benetzung in den Tropenländern an der weſtlichen Küſte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen ſich im reinen Waſſer zu baden, und nachher ſorgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariſtoteles und Aelian *(Hiſtor. anim. L. 8. c. 28. H. An. lib. 8. c. 5.)* bemerken, daſs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waſſer genug findet.

**) S, die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heiſsen Ländern S. 47. Auch ſchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaſſers in manchen Tropen-

Wenn die Regentropfen baumwollene Zeuge treffen, so fangen diese in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwasser ist zarteren Pflanzen schädlich, in allen Gewächsen eine kärgliche Nahrung, während dass Schnee und Regenwasser sie zum schnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun diese auffallende Unterschiede in einer und derselben Flüssigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Bestandtheilen, Kalch- und Bittersalzerde, Mittelsalzen, und Eisenkalchen, welche die Wasser enthalten, liegen sie schwerlich. Wahrscheinlicher aber in Verhältnissen, über die uns die Chemisten bisher nur wenig Aufschlüsse gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Wasser aufgelöst, theils mechanisch in seine Zwischenräume eingemengt sind. Diese Gasarten entbinden sich, wenn die Flüssigkeit in den organischen Körpern zersetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren specifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Wasser verbreiteten Miasmen auf jenen Beimischungen.

Quellwasser unterscheidet sich vom Schnee und Regenwasser dadurch, dass jenes eine Sauerstoffarme, dieses eine Sauerstoffreiche Luft in seinen Zwischenräumen enthält. Auf diese wichtige

ländern, und der feinste aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Gestank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres australes.* 1705. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale,* 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Thatsache hätten schon Herrn van Breda's Versuche über das Fontanasche Eudiometer führen sollen. Dieser genaue Experimentator fand *) dafs die Salpeterluft mehr absorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwasser, als wenn sie mit Quellwasser gesperrt, oder geschüttelt wurde. Herr Ingenhoufs beobachtete, dafs alles Brunnenwasser eine Luft enthalte, welche phlogistischer (ärmer an Lebensluft sey) als die darüber stehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Versuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiserl. Laboratorium zu Wien anstellte, fanden wir die Luft eines Quellwassers I. I. 129. während dafs an demselben Tage (am 23sten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals dasselbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreises II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwasser gezogene Luft zu 120, zu 132 ja zu 133½ gefunden. Ganz andere Resultate gewährt das Schnee- und Regenwasser. Herr Hassenfratz entdeckte **) in diesem eine Luft, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während dafs das Seinewasser nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüssigkeiten sammeln also bei ihrer Entstehung in den oberen Regionen des Dunstkreises eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kömmt,

*) Scheerers Geschichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytechnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche sie in dem langen Kreislaufe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünstenden Meeresspiegel gegen eine Stickstoffreichere Luftart vertauschen. Betrachten wir den Einfluss der Lebensluft auf das Gedeihen aller organischen Wesen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim sich in der oxygenirten Kochsalzsäure entwickelt, so wird es wohl mehr als Vermuthung, dass jenes Sauerstoffreichere Gas im Schnee und Regenwasser es ist, welches die Vegetabilien zu einem so üppigen Wachsthume reizt. Auffallend schien es gewiss, dass eudiometrische Versuche im Winter, wo zwar manche phlogistische und Faulungsprocesse aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemässigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) dass eudiometrische Versuche, sage ich, im Winter grössere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte diese Reinheit nicht hauptsächlich eine Folge des Schnees seyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerstoffluft aushaucht? Sollten gewisse Regengüsse**) nicht mehr durch dieses Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerosis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Respirationsgeschäft fortsetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig ist) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen sind.

**) Ich sage ausdrücklich gewisse, denn es giebt Regengüsse, bei denen sich die Reinheit der Luft vermindert, weil sich das Wasser an dem Orte, wo es herabfällt, selbst bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunstkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. also 6 Grad schlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 gestiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlenſäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhouſs das Regenwaſſer ſelbſt nicht kohlengeſäuert iſt, da die Menge der atmosphäriſchen Kohlenſäure im Ganzen nicht gar beträchtlich iſt, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftſäuremeſſer oft mitten im erquickendſten Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologiſche Erſcheinungen, die ich in einem beſondern Werke ſchicklicher entwickeln werde.

Phyſiologiſche und therapeutiſche Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluſs der Sauerſtoff auf die thieriſche Organiſation hat, beſonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt iſt. Die Wege, auf welche wir dieſes wohlthätige Element in den Körper bringen, ſind die der Reſpirationswerkzeuge und des Speiſekanals. Die erſtern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder faſt als aus dem Waſſer, aus Säuren, aus thieriſchen oder vegetabiliſchen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu verſuchendes Mittel ſeyn, gemeines Waſſer dadurch zum Heilmittel zu machen, daſs man es mit reinem Sauerſtoff anſchwängerte? Ich würde rathen, Waſſer durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu laſſen. Dieſe Anſchwängerung iſt wenigſtens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerſtoffgas aus zerſetztem Waſſer!

Salzwaſſer erkältet den thieriſchen Körper weniger, als ſüſses Waſſer, wie Herrn Currie's *) genaue Verſuche beweiſen. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochſalz die Thätigkeit der Hautgefäſse vermehrt. Wir wiſſen, daſs Menſchen, welche mit entblöſsten Füſsen lange in Salzſchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von ſeiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch ſeine eigenthümliche Miſchung die Lebensproceſſe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thieriſcher Wärme vermehrt.

Woher die ſchädlichen Wirkungen gewiſſer Sumpfwaſſer und des Regens in den Tropenländern? Hier iſt dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterſuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünſtungen ſumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechſelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urſache davon in den ſich aus Sümpfen entbindenden (von Volta ſo meiſterhaft geprüften) brennbaren Luft geſucht. Man hat das Hydrogen ſelbſt für das Miasma der Wechſelfieber**) erklärt. Ich glaube, daſs dieſe Entſcheidung viel zu voreilig iſt. Ich habe ſelbſt mehrmals (bei Verſuchen über die Reſpirationshemmung) Waſſerſtoffgas theils rein, theils mit atmosphäriſcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoiſin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

nie auffallende Wirkungen dabei gespürt. Eben so wenig haben sie sich bei den Schwindsüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen versuchte. Es scheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu seyn, welcher jenes so reizend für die thierische Organisation, ja vielleicht selbst dem Wasser beimischbar macht. Ich vermuthe, dass dieser Stoff der Kohlenstoff ist, und dass dieser letztere sich in jener verpesteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ist. Wir wissen, dass alles Wasserstoffgas, welches aus Sümpfen aufsteigt, mehr oder weniger gekohlt ist. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längst als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, dass er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiset, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berauschung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Bestandtheile des Alkohols, erwägt man, dass in der Atmosphäre ein Process vorgehen kann, welcher dem in den Gefässen der Pflanzen ähnlich ist, (ich erinnere an die ächte Mannasubstanz, welche sich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerksamen Physikers aus einem kleinen Gewölke, in Gestalt von Hagelkörnern, herabfiel) so wird meine Vermuthung an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Da unsere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

hältnisse der Elemente, weniger aber über die Zustände ihrer innigeren und lockereren Verbindung, weniger über die Art ihrer Umhüllungen entscheidet, so ist es schwer, directe Experimente darüber auszusinnen. Drei Luftgemische, die wir für Hydrogene pesant erkennen, können eben so verschieden von einander seyn, als oxyde d'Azote (Priſtley's dephlogistisirtes Stickgas) nitröses Gas und unvollkommene Salpetersäure. Oertliche Bedingungen können daran schuld seyn, dass von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien sich jene besondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Wasser verschluckt als ein schädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wissen noch sehr wenig von den Zersetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreises vorgehen. Da aber in demselben so viele Stoffe existiren, welche theils im unorganischen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zusammengerinnen, so ist wenigstens die Möglichkeit einzusehen, wie in den Wolken selbst sich Flüssigkeiten bilden können, die, von Regenwasser verschluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenschaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergessen, dass der eine Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, geschickt ist, feste Körper, als Schwefel, Kohle, Arsenikkalch und

*) Eine feinere Untersuchung verdienten die Wasser auf Java. Zu Batavia sichern sich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwasser, und Gebrauch des Selzerwassers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulösen*) und daſs dieſer Umſtand da, wo durch atmosphäriſche Elektricität Waſſer entſteht, ſehr die Beſchaffenheit deſſelben modificiren kann.

Herr Mitchell**) hat durch ſeine ſcharfſinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings ſcheint deſſen Eigenſchaft vom Waſſer verſchluckt zu werden, ſehr bedenklich. Es wäre ſehr wichtig, mit Waſſer, in welchem jene Verſchluckung vorgienge, directe Verſuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, daſs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in dieſem Zuſtand im Waſſer exiſtire. Ich glaube vielmehr, daſs ſie von dem Oxygen, welches in den Zwiſchenräumen aller Waſſer enthalten iſt, zerſetzt, und der unvollkommenen Salpeterſäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Verſuchen hierüber anfangen wollen, aber es iſt ſo ſchwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpeterſäure zu finden) daſs es mir nicht gelungen iſt, jene problematiſche Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorſätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder ſo verdünnt, daſs gar keine

*) Wie ſteigt die Kalcherde empor, welche faſt alles Schnee- und Regenwaſſer in ſich enthält? Mit den Waſſerdämpfen, oder an ein Gas gebundeu? Vergleiche *Bergmann de analyſi aquarum* §. 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Luft überging, oder ſie war ſo ſtark, daſs nitröſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daſs die Schuld an meiner Ungeſchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecifiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daſs dieſe giftige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daſs das Verhältniſs ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marums Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge bloſs Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daſs die mechaniſch in dem Waſſer eingemengte Luft bei der Reſpiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luft ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eiſenfeile auszuſetzen.

vieles Sauerstoffs bedürftig ist) dafs in den Kiemen *), wie in den Pflanzengefäfsen, Waffer zerfetzt wird. Wie geht aber diefe Zerfetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thierifchen Materie angeeignet, oder mifcht fich das Hydrogen dem Refte des Waffers bei? Wenigftens fteigen, nach Herrn Fifchers Beobachtungen, nur bei einigen Fifcharten und noch dazu fehr wenige Luftblafen, während des Athmens aus dem Waffer, empor.

Herr Ackermann muthmafste in feiner genievollen Darftellung der Lebenskräfte, dafs der Sauerftoff fich mit wenigem Wärmeftoff verbunden, im Zuftande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abfcheiden könne. Exiftirt ein folches Halbgas, fo kann feine Beimifchung zu tropfbaren Flüffigkeiten eine neue Modification der Wäffer veranläffen. Meine Methode, über die Beftimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, ift wenig gefchickt, über alle diefe problematifchen Verhältniffe zu entfcheiden. Sie giebt unreine Refultate, da das Waffer fthenifch und afthenifch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subftanz) wirkt.

Blut.

Defto glücklichere Verfuche laffen fich mit dem Blute anftellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläfer mit Waffer, mit fchwarzem venöfen Menfchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der grofse Anatom, Profeffor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fifche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

mit hochrothem arteriellem Froschblute. Matt-pulsirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüssigkeit in die andere gesenkt, die ersten zwei veränderten (wenn sie die natürliche Temperatur des Luftkreises hatten) den schwachen Pulsschlag nicht. In dem arteriellen Blute entstanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte also dasselbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Substanz, sondern durch seine eigenthümliche, reizende Mischung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froschherz hatte ganz aufgehört zu pulsiren. In frisches hochrothes Froschblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der ersten Minute 22 Pulsationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulsationen. Ich senkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen stiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als sie wieder bis 8 gesunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsschläge vermehrten sich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Frosch mit abgeschnittenem Kopf in der Nähe lag, so öffnete ich diesem schnell die Brusthöhle, nahm sein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künstliche wiederbelebte Herz, dessen Pulsation indess wieder bis auf 6 Contractionen herabgestimmt war, hinein. Das zudringende frische Blut wirkte so wunderbar kräftig, dass die Pulsschläge sogleich bis auf 19 in einer Minute stiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Brusthöhle heraus und warf es in kaltes Wasser. Es

erfolgten 10 Contractionen *), das Herz wurde in die Brusthöhle zurückgelegt, und die Pulsationen stiegen auf 18. Nun goss ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten sich 8 Contractionen, und in der nächsten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, versuchte den mechanischen Reiz, aber auch diesem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulsirte, und sich auf den Reiz der Pincette nur schwach zusammenzog, in kaltes Wasser zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewaschen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergestalt ab, dass kein mechanischer Stimulus mehr eine sichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brusthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte sich röther, und begann von selbst an, jedoch schwach zu pulsiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frosch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an seine Stelle. Das frischere Blut wirkte so stark, dass ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieser Versuch ist deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, dass, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verstehen ist.

belebte *). Eben so habe ich mit Erfolg Fischherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer frischgetödteten Ratte gebadet. Auch liefsen frühere Beobachtungen über die Transfusion dies erwarten. Dagegen ist es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Ursach dieses Phänomens liegt gewifs nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum ist selbst erkältete oxygenirte Kochsalzsäure wirksam?) sondern in ihrer specifiken Mischung, in ihrer Eigenschaft, von einer Gattung der organischen Materie leichter, als von der andern zersetzt zu werden.

Es schien mir der Untersuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektrischen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfrosches, (geschweige einer Kröte) ist nicht im Stande die Eier eines Wasserfrosches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Versuche angestellt, durch Einsenken von Thermometern in die geöffneten Brusthöhlen frischgetödteter Thiere den Unterschied der Temperatur von Frosch- Kröten- Fisch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, dafs diese Methode zu ungewissen Resultaten führt. Indefs scheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Wasserthiere keineswegs mit der Temperatur des sie umgebenden Wassers selbst genau übereinzustimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfischmagen, „le thermometre dans „l'estomac d'une morue vivante est descendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'est soutenu au même in„stant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier plusieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude sur mer. Paris* 1778. *p.* 237.

Schlag getödtet werden, seine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Frösche durch die Kleistische Flasche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen muss) nur diejenigen aus, deren Herz, schnell ausgenommen, nicht mehr pulsirte. Mit dem Blute dieser Thiere benetzte ich nun ermattete, schwachpulsirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut schien nichts von seiner Wirksamkeit eingebüsst zu haben. Ich wünschte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anstellen zu können, denen Viperngift in die Gefässe eingesprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Frösche fand ich den Einfluss der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, dass der Zustand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmassen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuströhmen, so darf man sich weniger wundern, dass der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen so ungleich ist. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in frisches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzschläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch ist die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, besonders wenn man durch eine schwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäsen des Schenkels einen Theil des Sauerstoffs geraubt hat. Mannichfaltige

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkſamer Stoff das Blut iſt. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haaſen, können ſelbſt den Geruch deſſelben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durſtes. Aus den reizenden Beſtandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läſst ſich einſehen, wie ſehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiſſender Thiere Einfluſs haben kann.

Pflanzenſäfte.

Verſuche über das Blut der Thiere leiteten von ſelbſt auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäſsen der Pflanze eingeſchloſſen ſind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entſcheidende Reſultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Eſula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulſirende Herzen, und ermattete Froſchſchenkel wurden in beide Flüſſigkeiten getaucht. Die erſtere wirkte bei einigen ſtheniſch, bei anderen brachte ſie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meiſten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute ſchlug, hörte ſogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioſcopia, Lathyris, Cypariſſias, Caput meduſae, und canarienſis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anſerina aus Kügelchen, gleich dem thieriſchen Blute zuſammengeſetzt iſt. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn* 1796.

der Benetzung auf, ſich zu bewegen. Aehnliche Erſcheinungen gab der Saft der Asclepias ſyriaca. Bei den Giftſchwämmen war ein Verſuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batſch. Elench. fung. n. 55.) ſehr auffallend. Ich nahm ein groſses Exemplar dieſes Schwammes, und zerſchnitt es dergeſtalt, daſs der Schenkel eines kleinen Laubfroſches faſt ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten verſuchte ich die Erregbarkeit dieſes Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal ſtärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenverſuch, ſich ſelbſt überlaſſen, geruht hatte. Ich wickelte nun den erſteren Schenkel wiederum in den Fliegenſchwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verſchwunden. Alle meine Bemühungen, ſie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochſalzſäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenſchwamm wirkt demnach wie Opium und Arſenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtſchadalen ſehr wohl ſeine berauſchende excitirende Eigenſchaft, da ſie ſich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenſchwamm, und dem Safte des Epilobium anguſtifolium bereiten. Ludwig erwähnt in ſeiner ſchönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern ſeine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Verſuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines ſo unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerkſamkeit hätte erregen ſollen. Männlicher Saa-

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pflanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlg farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Gasarten, Sauerſtoff- Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gasarten *) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung **) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber blöſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

rationalen Arzneiwiſſenſchaft betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's vortreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmosphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorsichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht blofs zu pulsiren aufhörte, sondern auch so gelähmt war, dafs ein mechanischer Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäfse des Herzens, und hing dasselbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerstoffgas, welches weder frisch bereitet, noch sehr sorgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, sogleich die Pulsation von selbst wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Frosches geschah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphärische Luft auf Glas gelegt ward, pulsirte es 16 Minuten lang von selbst, und zwar in der ersten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerstoffgas. Die Pulsationen stiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über diesen entscheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutsch, mit denen ich die wichtigsten Experimente gemeinschaftlich anzustellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Strafse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerstoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulsationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zusammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verflossen, seit dem das Herz aus dem Pericardium gelöset war, und dennoch sahen wir die Kraftäufserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieses Phänomen mufste wunderſam ſcheinen. Zwar ſagt Röſel *), daſs er ausgeriſſene Herzen der Land- und Waſſerfröſche einen Tag lang habe ſchlagen ſehen. Ich ſelbſt aber habe, in den fünf Jahren, ſeit dem ich ſo häufig Fröſche ſecire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derſelben, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So ſehr ich daher auch von topiſchen Verſchiedenheiten der Organiſation überzeugt bin, ſo glaube ich doch kaum, daſs die Nürnberger Amphibien eine ſo auffallende Ausnahme machen ſollten. Woher aber bei jenem Verſuche in Sauerſtoffgas die ſtets wachſende Zunahme der Pulſationen? — Um dies zu unterſuchen, eilten wir ſogleich, zwei neue Fröſche zu tödten, ihre pulſirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechſelnd bald in eine Flaſche (nun ſchon ſehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmoſphäriſcher Luft zu tauchen. Das Herz α pulſirte in der letztern in der erſten Minute 9 mal, in der ſechſten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte α in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulſationen. In gemeine Luft zurückgebracht, ſanken dieſelben ſogleich wieder auf 18 herab, ſtiegen aber bald darauf bis 22. Eben ſo verhielt ſich das zweite Herz β. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmoſphäriſchen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Hiſtor. Ranarum* 1758. *p.* 62.

Sauerstoffgas war alſo durch dieſe Beobachtungen entſchieden. Die Pulſationen verringerten ſich, wurden ſeltener, niedriger und matter, ſo oft das Organ die atmosphäriſche Luft berührte, aber eine beſchleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in ſchwächerem Grade.

Nach näheren Gegenverſuchen entdeckten wir endlich die (ſoviel ich weis) noch unbekannte, und für die Phyſiologie nicht unwichtige Thatſache: daſs 1) ein Herz, wenn das Pericardium ſorgfältig zurückgeſchlagen, und ſammt den oberen Gefäſsen unterbunden iſt, in ſenkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulſirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läſst, und 2) daſs in der erſtern Stellung die Zahl der Pulſationen mit hinſchwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Verſuchs iſt hinlänglich, um dieſen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulſirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulſationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeſchriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, ſenkrecht ſchwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulſiren

auf. Das hangende α hingegen bewegte ſich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30ſten 25, in der 40ſten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch anſehnlich zu, aber da ſie zugleich immer niedriger wurden, ſo konnte man ſie nicht mit Sicherheit beſtimmen. Das Herz γ verhielt ſich, ſo lange es horizontal lag, faſt wie α. Die Unterbindung ſchien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch ſchon bis 12 Pulſationen herabgeſtimmt. Einer meiner Freunde hing es ſenkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute ſchon 20, in der 18ten 24 Pulſationen. Mein älterer Bruder (der, neben ſeinem metaphyſiſchen, und philologiſchen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläſsigt) ſtellte einen ähnlichen Verſuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 ſteigen ſah, als die horizontale Lage des Organs mit der ſenkrechten verwechſelt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerſtoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutſch) 4 Stunden 48 Minuten pulſiren ſehen. Um 2 Uhr 8 M. (alſo 6 M. nachdem es ausgeriſſen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun iſt die Urſach jener Beſcleunigung? Ich glaube, daſs dieſelbe hauptſächlich auf Erhaltung eines chemiſchen Reizmittels (auf die Erhaltung einer gröſseren Blutmaſſe) und auf Vervielfältigung des mechaniſchen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, ſo drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäſse, man ſieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäſse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elfenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluſt in gemeine atmosphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmste Blutmasse, die vollkommenste Lungenrespiration haben, war so ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fischen (was merkwürdig ist, und zeigt, dass die oxygenarme, im Wasser mechanisch eingemengte Luft nicht das pabulum vitae dieser Thierklasse seyn kann). Bei Fischen war die Deprimation durch Kohlensaures und Stickgas fast nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erstern Gasart lag. Berührung mit Sauerstoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieses Werk, theils für die bald erscheinende Schrift über die irrespirablen Grubenwetter angestellt habe, ist es mir oft auffallend gewesen, welch ein einfaches und feines Maass die thierischen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Frösche z. B. in eine ihnen schädliche Gasart gesetzt, haben einen so feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, dass sie die Zahl der Athemzüge in Verhältniss dieser Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsschläge eines Frosches genau zu bestimmen, da alle Vivisectionen, die ich ohnedies nicht anzustellen vermag, unsichere Resultate gewähren, indem physische und moralische Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrscheinlich steigt die Zahl der Pulsschläge im gesunden Zustande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Physiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

dafs die natürlichen Bewegungen des Herzens, seine Zusammenziehungen mit der Wärme der Blutmasse abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu seyn scheint, ist das Verhältnifs jener Pulsschläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menschen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, sind die Athemzüge häufiger, als die Pulsationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblasenartige Lunge besitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältnifs statt. Bei Fröschen finde ich, nach einem Durchschnitt aus Beobachtungen an sehr verschiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute. *) Wäre demnach ihre Respiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, so müfste die Zahl ihrer Pulsschläge zwischen 248 und 310 fallen!

Ein Frosch, der in atmosphärischer Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Froschkehlen schlagen so regelmäfsig Sekunden, dafs sie einer astronomischen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frosch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Froschkehle correspondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich sonderbar, so ausführbar sie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft gesetzt, der nur 0,19 Sauerstoffgas beigemischt waren. Das Thier schränkte die Zahl seiner Einathmungen in der ersten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es schien, als wenn er mit jedem Momente vorsichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Frosch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäßses über dem Wasser 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch frischerer Luftstrohm entstand, und nun zählte ich in 8 Minuten constant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängstlich sitzen, und von demselben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Versuch auch so angestellt, daſs ich die Glocke mit dem Frosche nicht ganz mit Luft füllte, und sie über den Trichter meines pneumatischen Reiseapparats setzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, so lieſs ich ein Paar Kubikzoll Sauerstoffgas hinzu. Augenblicklich stieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Absorption geschüttelt, so athmeten die Thiere in der Stickstoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieselben Phänomene wiederholten sich ziemlich regelmäſsig, und wenn ich einen Frosch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metalloskop, und Hygroskop nannte, so darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenschaften vereinigte demnach nicht die Reisegefährtin des

Herrn Townſon, Muſidora *), die ihren Beſitzer, einen unermüdeten Naturforſcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Dieſe Erfahrungen über das langſamere Athmen der Fröſche in irreſpirablen Gasarten ſcheint mir um ſo auffallender, da man eher vermuthen ſollte, das geängſtete Thier werde ſeine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft ſparſam verbreiteten Sauerſtoff deſto häufiger einzuziehen. Dieſes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erſticken, und man ſollte daher glauben, daſs, vor dieſem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerſtoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger ſchmerzhaft, als der Zutritt jener ſchädlichen Luftarten iſt. Sie ſcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem poſitiven Uebel (deſſen Beſchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröſche, ſo giebt auch die Pulſation ihrer Herzen ein ſehr feines eudiometriſches Maaſs ab. Ich habe die Contractionen ſich vermehren, oder vermindern ſehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenſaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke ſteigen lieſs. Daſs die Organe bei dieſen Verſuchen ſo gelegt werden müſſen, daſs ſie von dem verdrängten Waſſer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber dieſe Muſidora, und den Damon (einen männlichen Laubfroſch) S. *Townſon Diſſ. de reſpiratione amphibiorum* 1793.

schädlichen Wirkungen der Wasserkälte und des Blut-auswaschens schon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerstoffgas excitirend auf die Pulsation des Herzens wirkt, so äufsert seine Berührung dieselbe Erregbarkeit - erhöhende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Frösche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Wasserstoffgas, und atmosphärische Luft dergestalt, dafs von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Wasserstoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch diese Vertheilung, welche in solchen Versuchen nie zu vernachläfsigen ist, kann man richtigere Gegenerfahrungen sammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, dafs zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich streite nicht dagegen, dafs auch kleine Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm eines Frosches statt finden. Aber dieselben sind zu gering, um einen fleifsigen und vorsichtigen Experimentator bei den auffallenden Resultaten, welche die Versuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froschschenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgesetzt. Nach dieser Zeit wurde ihr Zustand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerstoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frifch getödteten Thieres wenig verfchieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärifche Luft getauchten nur ein fchwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erfchöpft. während dafs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden dieselbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene fchon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Verfuch in feiner im verfloffenen Jahr erfchienenen Schrift vom Metallreiz *). Er fah einen Schenkel in atmosphärifcher Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während dafs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diefe Erfcheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerftoffs verband. Ich erwärmte beide Flafchen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weife, exaltirend in dem fie die Affinität zum Sauerftoff erhöhte, deprimirend, in dem fie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensproceffe ftöhrte. In der fauerftoffarmen, atmosphärifchen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft fchon in 6 bis 7 Stunden erfchöpft, während dafs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerftoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgesetzt; so dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längsten aus. Dagegen schien es, als wenn in den ersten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel später) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerstoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben diese Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten so begünstigen, daſs die thierische Elemente (Phosphor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. a.) schneller ausgeschieden, oder gebunden, und dem Lebensprocesse, dessen Unterhaltung von jenen Elementen hauptsächlich abhängt, frühere Endschaft bereitet wird.

Bei diesen Versuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einfluſs auf die sensible Fieber? Folgende in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen scheinen die erste Voraussetzung zu begünstigen. Wenn man Froschschenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Wasserstoffgas, atmosphärischer Luft, und Sauerstoffgas liegen läſst, so zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einschnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei so langer Beschäftigung mit Froschschenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln desselben mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, sorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinstimmung mit dem Menschen! Welche Ähnlichkeit der Organisation in Formen, die so weit von einander abzustehen scheinen. Ein Frosch hat nicht blos seinen Sartorius, vastus internus und externus, und semimembranosus, sondern auch selbst den versteckten, bei Menschen bisweilen fehlenden sub-

Cruralnerve heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblöfst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so dafs nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwichen den Gefäfsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner *) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

cruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschliefset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortreflichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogist. Chemie 1795. S. 214.

Indeſs geben alle dieſe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beſtimmtes und entſcheidendes Reſultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und ſenſiblen Faſer Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreiſe, da es unmöglich iſt, Muskeln ohne Nerven darzuſtellen, da mit Entblöſsung der erſteren zwar mehr Gefäſse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium geſetzt werden, und da in dem dädaliſchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faſt allen zugeführt wird! Es iſt möglich, daſs die Medullarſubſtanz des Nerven unmittelbar ihre Miſchung ändert, wenn ſie vom Sauerſtoff berührt wird, aber wahrſcheinlicher iſt es mir nach obigen Thatſachen, daſs der Sauerſtoff an das Blut tritt, und mittels dieſer, ihm ſo nahe verwandten Flüſſigkeit im Muskel und gefäſsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe, und die Energie zuſammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verſuche zeigen demnach im Kleinen dieſelben Verhältniſſe, welche wir im Groſsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoeſiſchen Heilmethode beobachten. Es iſt unſtreitig ein groſses Verdienſt für Hrn. Girtanner durch ſeine Mémoires ſur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerſt *) vorgeſchlagenen wohlthätigen Schwindſucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de äeris ſixi inſpirati vſu in phtiſi pulmonari*, Gött. 1796.

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenden Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Iahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Resultate gewähren. Ich versichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der sich einige Monate lang mit diesem Sauerstoffmesser anhaltend beschäftiget hat, wird mir beipflichten), dass, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhouss, Breda und Scherer entwickelten Vorsichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder 1½ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diesen Satz hat schon lange vor mir Herr Ingenhouss behauptet, und wo ist ein Physiker, der über diesen Gegenstand genauere, und vervielfältigtere Versuche gemacht hätte, als er? Diese Betrachtungen über die Güte eines Instruments würden nicht an diesen Ort gehören, wenn sie nicht einen Gegenstand beträfen, bei dem Meteorologie und Physiologie sich wechselseitig die Hand biethen müssen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Instrument, nicht beiden Wissenschaften einen zu grossen Nachtheil brächte.

So gross indess im Ganzen unsere Unwissenheit über die Beschaffenheit der Atmosphäre, unter verschiedenen Himmelsstrichen, in verschiedenen Höhen und Jahrszeiten noch ist, so sind uns dennoch schon mehrere Thatsachen bekannt, welche für die Physiologie und Pathologie überaus wichtig sind. Wir sehen, dass die Menge von Sauerstoff im Dunstkreise beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist, und dass der Irritabilitätszustand unsere Faser, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechſel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luſtregion bald wohlthätig, bald niederſchlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich ſage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben ſo unphiloſophiſch es iſt, die vitalen Erſcheinungen thieriſcher Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzuſchreiben; eben ſo voreilig ſcheint es, die Salubrität des zuſammengeſetzten Luftkreiſes nach der vorhandenen Menge eines ſeiner Beſtandtheile zu beſtimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Verſuchen, die ich im Fontanaſchen, Rebſulſchen, Morveauſchen und Scheelſchen Eudiometer angeſtellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerſtoff als die Luft im freien Felde am heiterſten Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders iſt die elektriſche Ladung der letztern gegen die der erſtern, wo Menſchen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elaſticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerſtoffs, des Stickſtoffs und der Kohlenſäure, die gegenſeitige Verwandſchaft derſelben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder ſchwerere Zerſetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftſchichten determiniren gewiſs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbſt Ideenreize, wirken mächtig auf die thieriſche Organiſation, und wenn es nicht bloſs keinen Lichtſtoff giebt, ſondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erſchütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, ſo iſt es doch ſehr denkbar, daſs Helligkeit und Farbenmiſchung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Processe stimmen kann. Alle Werkzeuge zusammengenommen, welche so verwickelte Verhältnisse prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen ist weder dieser Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu großer Antheil von Sauerstoff gehört recht eigentlich unter die Bestandtheile, welche auf unsere Gesundheit, und unsere Lebensart nachtheiligen Einfluss haben, und das Fontanasche Eudiometer ist in dieser Hinsicht eben so gut ein Kakometer zu nennen, als ein Instrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüsse anzugeben vermöchten. Physiologische Betrachtungen ermahnen den Physiker, sich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Substanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt bestimmen. Es giebt im strengeren Sinne der Wörter Sauerstoff- und Kohlensäuremesser, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluss eines Reizes hängt ja nicht allein von der intensiven Stärke, oder Menge der reizenden Substanz, sondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszustande der Organe ab. Werkzeuge, die ein absolutes Maass angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menschen, der eine die Respiration erleichtert, der andere dieselbe erschwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriss der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriss der Naturlehre 1797. S. 579.

ſiologie iſt es, jene Vorurtheile zu beſtreiten, und durch ſorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck ſo vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Dieſe Zergliederung iſt um ſo nothwendiger, da die Veränderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht bloſs einzelne, ſondern mehrere Verhältniſſe zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektriſchen Ladung und des Sauerſtoffgehalts (alſo gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden iſt.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunſtkreiſe beigemiſcht iſt, ſchwankt im Fontanaſchen Eudiometer zwiſchen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Verſuche auf Maltha für genau hält) zwiſchen 80 und 117 Graden. **) Ingenhouſs fand die Seeluft zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua***) zu 117. Ich ſelbſt bemerkte in dieſem Jahre

*) Erwägt man, daſs auf dem feſten Lande der Sauerſtoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und daſs Ingenhouſs die Seeluft nahe an der Küſte, und zu einer Zeit, wo ſie dort ſehr ſchlecht war, bereits 91 Grad fand, ſo wird es recht glaublich, daſs ein kleines Meerumſchloſſenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner iſt, und ſich, wenn der Wind aus Afrika bläſt, um 25 Grade verſchlechtert.

**) d. h. von gleichen Maaſsen atmosphäriſcher und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verſchwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei sehr trübem, schlackigem Wetter einen Eudiometerstand zu 116. In 7 Tagen sah ich die Luftgüte von 99 bis 107½ herabsinken. Eben so wie in den gemäsigten Zonen die Elasticität der Luft grofsen und schnellen Veränderungen unterworfen ist, so scheint es demnach auch der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanaschen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, so wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchste und niedrigste Stand des Sauerstoffmessers variirt. Wahrscheinlich schwankt in unserer Zone die Menge der Lebensluft zwischen 0,23 und 0,29. Scheel's Versuche mit Schwefelleber und Eisenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwischen 0,24 und 0,30 Sauerstoff. Aber gegen die Resultate, welche aus Arbeiten nach dieser Methode gezogen wurden, lassen sich chemische Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden sollen.

Es ist mir fast wahrscheinlich, dafs in den Tropenländern die Beschaffenheit, oder Zusammensetzung des Luftkreises sich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdstrichen. Alle meteorologische Phänomene scheinen dort einem gewissen Typus zu folgen, von dem sie sich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetischen Fluidums sind (so viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen schliefsen dürfen) dort gleichmäfsiger

in ihrem Gange. Selbst das Barometer, dessen verwickelte Veränderungen in unserer Zone den Naturforscher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stillestehen und Sinken. Liegt in diesem Typus, in dieser Beständigkeit der Luftbeschaffenheit nicht mit die Ursache, warum epidemische Krankheiten in dem Palmenklima so unaufhaltsam wüthen? Ist dort in der thierischen Materie ein krankhafter Lebensprocess einmal begonnen, so pflanzt er sich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums sind zu schwach, um die Organe anders zu stimmen, und jenen Zersetzungen Einhalt zu thun. Erst mit der veränderten Jahreszeit siegt die Kraft äusserer Reize über den krankhaften Process in der Fiber. Ganz anders verhält es sich in unserer gemässigten Zone. Hier sind die Mischungsveränderungen des Dunstkreises so häufig und gross, dass sie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zustand der Luftelasticität, der elektrischen Ladung und Sauerstoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensprocess, und der Lauf epidemischer Krankheiten wird bei dem beständigen Wechsel äusserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerksame Aerzte haben bemerkt, dass selbst

*) In Westindien und Bengalen S. *Moseley's Treatise on tropical diseases* und *Francis Balfour* in *Asiatick researches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von diesem Typus in dem tiefen Barometerstand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäſsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien beſonders ungünſtig ſind, welche einer ſehr veränderlichen Witterung genieſsen. Salzburg giebt mit ſeinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beiſpiel davon. Ein vortreflicher praktiſcher Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, daſs anſteckende Krankheiten hier nicht bloſs nicht ausbrechen, ſondern auch, wenn ſie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärſchen im letzten Kriege) daſelbſt bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derſelben günſtig ſeyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinſicht auf die Regelmäſsigkeit meteorologiſcher Erſcheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometriſche Stationen in verſchiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Inſtrumenten zu gleichen Zeiten (alſo nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, ſo könnte die Frage bald entſchieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der gröſste und kleinſte Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes näher zuſammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hoſpitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, deſſen meteorologiſche Angaben ſo verwirrt, als ſeine Höhenmeſſungen ſind. S. Hübners Phyſikaliſches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauff. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unfere Kleider vor Naffe trieften. Ift es nicht fehr wahrfcheinlich, da das Waffer 0,85 Sauerftoff enthält, dafs bei den Wafferzerfetzungen im Luftkreife, beim umgekehrten Procefs des Regens eine grofse Maffe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte fehr grofs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverfuche anftellte, in der erften Hälfte des Decembers die Luftgüte fehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froft wechfelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchfichtigkeit, zu deren Maafs die entfernten Voralpen dienten, war meift fehr grofs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerftänden und gröfserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ftieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum fpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einflufs des atmosphärifchen Waffers auf die Luftreinheit, fondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Refpiration halten. Felice Fontana beobachtete, dafs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröfsten und nutzbarften Entdeckungen für die Menfchheit wäre, den Kohlenftoff aus der Kohlenfäure abfcheiden, und den Vegetationsprocefs nachmachen zu lernen, fo wäre es nicht minder wichtig, das Waffer fo zerfetzen zu können, dafs die Lebensluft abgefondert daraus dargeftellt würde. Englifche Schriften (*Medical extracts Vol.* 1. *p.* 68) fchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müffen ihre Exiftenz aber wohl noch bezweifeln.

im Durchschnitt reiner als zu Florenz sey. In dem neblichten Delft fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls grofs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel scheinen mir auch in physikalischer Rücksicht einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbstnebel sehr reich an Lebensluft fand, so bemerkte ich dagegen die entgegengesetzte Beschaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meist stark positiv, bei diesen schwach negativ, oder null zu seyn. Sollten diese Verschiedenheiten der Nebel es bewirken, dafs einige wohlthätig erfrischend, andere deprimirend, oder erschlaffend auf die thierische Organisation wirken? Fortgesetzte Zerlegungen des Luftkreises können allein darüber entscheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhoufs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröfser, als die Reinheit der Landluft gefunden, ist wahrscheinlich ebenfalls eine Folge der aufsteigenden Wasserdämpfe, und ihrer chemischen Zersetzung. Wie sollte sonst diese vegetationsarme Meeresfläche von einem so Sauerstoffreichen Dunstkreis berührt seyn? Dafs das Wasser, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, ist eine falsche Annahme. Reisende Physiker sehen zu ihrem

*) In Wien ist dieselbe nach Ingenhoufs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Miſsvergnügen, daſs jede Luft, welche ſie auf Bergen ſammeln, und welche ſie mit deſtillirtem Waſſer, und nicht mit Queckſilber ſperren, in kurzer Zeit Sauerſtoffärmer wird. Bewegung*) des Waſſers vermehrt ohnedies noch dieſen Azotirungsproceſs.

In der gröſseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbſt- und Frühlingsluft übertrift, ſuche ich eine Haupturſache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten ſo reich iſt. Ich habe bereits oben in dem Abſchnitt von der Dichte der Luftſchichten gezeigt, daſs bei hohen Barometerſtänden eine gröſsere Maſſe atmosphäriſcher Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen ſich meiſt beide Umſtände. Die Queckſilberſäule ſteht anhaltend hoch, und der Dunſtkreis iſt an ſich reicher an Sauerſtoff. Kein Wunder daher, daſs in dieſer Jahreszeit eine ſtärkere Oxydation des Bluts die phlogiſtiſchen Lebensproceſſe vermehrt, und beſonders den Perſonen, welche an der floriden Schwindſucht leiden, nachtheilig iſt. Dieſe Einwirkung der Winterluft ſcheint auch noch deshalb gefahrbringender zu ſeyn, weil die Kälte die beiden Hauptbeſtandtheile des Dunſtkreiſes, das Azote und

*) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erſt dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf ſcharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwiſchen Brown und ſeinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerverſuche, daſs meiſt beim ſchmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Oxygen in einen ungleichen Elaſticitätszuſtand verſetzt. Dieſes Verhältniſs kann für den Reſpirationsproceſs nicht unwichtig ſeyn, und da ſeine Kenntniſs eine Frucht der feineren pneumatiſchen Chemie iſt, ſo verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Verſuche, theils durch Calcul entdeckt, daſs das Stickſtoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemeſſers, ſich ſtärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerſtoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält ſich die Ausdehnung des erſteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickſtoffgas ſein Volum weniger als das Sauerſtoffgas. Dieſe Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei erſteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Dieſe Angaben werden durch den ſcharfſinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Gieſsen gewiſs noch berichtiget werden, entfernen ſich aber wahrſcheinlich nur wenig von den wahren Verhältniſſen.

Wenn es entſchieden wäre, daſs die atmosphäriſche Luft ein Gemiſch von Sauerſtoff und Stickſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemiſch wie die gasförmige Kohlenſäure), ſo könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluſs

*) *Eſſay analytique ſur la dilatation* im *Journal Polytechnique An.* 4. *Cahier* 2. *p.* 24.

auf die Haut und Lungenrefpiration haben. Azote und Oxygen würden fich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenfeitiges Mengenverhältnifs bliebe in dem gröfseren, wie in dem kleineren Raume daffelbe. Aber der Unterfchied, welcher zwifchen gasförmiger Stickftofffäure und atmosphärifcher Luft ftatt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Bafen den Sauerftoff aus dem Dunftkreife abfcheiden, und andere phyfikalifche Betrachtungen *) machen es nicht unwahrfcheinlich, dafs Lebensluft und Stickftoffgas im groffen Luftmeere mehr mechanifch gemengt, als chemifch gemifcht find, oder dafs wenigftens, wenn eine Mifchung unter ihnen ftatt findet, diefelbe nicht innig (durchdringend) genug ift, um einen jeden Beftandtheil zu verhindern, feinen eigenen Elafticitätsgefetzen zu folgen. Sollte daher die gröfsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei ftrenger Winterkälte auffer der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerftände nicht auch daraus entftehen, dafs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und alfo mehr Sauerftoff enthalten ift? Diefer Umftand wäre blofs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerftande ein. Die Oxydation des Bluts wird um fo ftärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft fey darum fauerftoffärmer, weil das fpec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickftoffs fich = 473 : 466. verhält.

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluft, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie grofsen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, dafs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müfste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Saussure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um $12\frac{1}{2}$ Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer *) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche **) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schliefst hieraus, dafs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen ſey. So ſehr Herr Gruber aber auch ſonſt den Ruhm eines ſorgfältigen feinen Experimentators verdient, ſo kann ich in dieſem Falle doch nicht die Richtigkeit ſeiner Schlüſſe unterſchreiben. Die Bedingungen, unter denen der Verſuch angeſtellt ward, ſind gar nicht von der Art, daſs man denſelben den Voltaiſchen, Sauſſuriſchen und Mayerſchen an die Seite ſetzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit friſch bereitetem, ſondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieſes Gas muſste nicht nur an ſich ſchon ſehr mit Stickgas gemiſcht ſeyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verſchwanden, (während daſs ich in dem ſchlechteſten Zuſtande des Dunſtkreiſes 84 Theile abſorbirt ſah) ſondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunft nach Prag um 8 Grade verſchlechtert befunden. Dieſer Umſtand macht, daſs der ganze Unterſchied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabſinkt. Erwägt man nun, daſs die Luft gar nicht gleichzeitig geſammelt, und die Luftbeſchaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. Auguſt verglichen ward, ſo folgt von ſelbſt, wie wenig aus ſolchen unkorreſpondirenden Beobachtungen zu ſchlieſsen iſt. Vielleicht war am 2. Auguſt der Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade gröſser, als ſechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwiſchenzeiten ein. Herr Scheerer ſah in Prag die Atmosphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabſinken. In der letzt verfloſſenen Chriſtnacht,

da nach einem milden Regen ſich plötzlich Schneegeſtöber einſtellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und ſah in 11 Stunden ſich den Sauerſtoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + ¹ Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich ſie im Regen ſchon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0.) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegeſtöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch ſchlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen ſprechen für den geringern Sauerſtoffgehalt der obern Luftſchichten! Am 19. Dezember dieſes Jahres maſs Herr von Buch, ein Phyſiker, der eine raſtloſe Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreiteſten chemiſchen Kenntniſſe mit dem mineralogiſchen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er ſammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toiſen über dem Spiegel der Salza eine Flaſche Luft, die nicht mit Waſſer geſperrt ward, um die Azotirung derſelben zu hindern. Der eingeriebene Stöpſel war ſo luftdicht, daſs das Waſſer, als ich die Flaſche unter ſeiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe ſtieg. Ich unterſuchte dieſe Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demſelben Momente im Thale geſammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Verſuchen 115,5. 116. 117. Dieſe 107. 107½ 106½. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von $3\frac{1}{2}$ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrift. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten + $8\frac{1}{2}$° R. unten + $\frac{3}{4}$°. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmosphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der mediziniſchen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über phyfiologifche Gegenftände, wie mit denen über die meteorologifchen Erfcheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, fo erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unferer Beobachtung entzogen werden. Es ift gewifs, dafs bei den elektrifchen Regengüffen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entftehen, eine grofse Maffe Sauerftoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre diefelbe nicht nach jedem Regen Sauerftoffärmer. Warum? weil vielleicht in derfelben Zeit, wo es aus der nahen Luftfchicht regnet, in einer andern eine Wafferzerfetzung vorgeht. Eben fo folgt daraus, dafs die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerftoff ift, nicht, dafs fie durch Entziehung fo wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thierifche Mafchine wirken mufs. Von diefer Deprimation haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toifen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauffure und feine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verftändige Führer, Pierre Balme hat mir Umftände erzählt, welche unumftöfslich erweifen, dafs jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft felbft, und (wie

*) Gerade die ftärkften Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, beffer die fchwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Maffe Muskelfleifch mindern Erfatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrscheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umstände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerstoffgehalt) modificirt wird. Die französischen Astronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angestellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der seine wunderbare Schicksale unter den Wilden selbst aufgezeichnet hat, sagt ausdrücklich, dass er und seine indianischen Führer bei seiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, sondern der Gebirgsluft zuschrieben, da er sich verlor, so wie sie in tiefere Luftschichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerstoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigstens seine Schwächung) durch Anwesenheit, oder Verstärkung eines andern compensirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine stärkere elektrische Ladung, als die tiefern, nicht bloss, weil hohe und kahle Gebirgskuppen isolirter, als bepflanzte Ebenen sind, sondern auch (wie ich glaube) weil sie den grossen Verdampfungsprocessen, durch welche Elektricität sensibel gemacht wird, den Wolken näher sind, und weil das elektrische Fluidum in den verdünnten Luftschichten sich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la description de l'isthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres australes.* 1705. *p.* 154.

störter verbreitet. Sollte nun diese elektrische Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig ersetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerstoffs) entzogen ist? Nähme dieselbe in gleichem Verhältniss mit der Dünnigkeit der Luftschichten zu, so könnte dieser Ersatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toisen statt finden, und das Muskelsystem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber schon Herr von Saussure hat sehr richtig bemerkt, dass die elektrische Ladung eine gewisse Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man sich noch so hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die grössere Masse sensibler Elektricität wohlthätig auf die Constitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunstkreises zu besorgenden Nachtheil zu mindern scheint, mögen eben diese Verhältnisse vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zusichern. Unläugbar ist es freilich, dass der Einfachheit der Lebensmittel, der Mässigkeit, und dem minderen Wechsel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmässig gestimmten) Organe ausgesetzt sind, hauptsächlich jene Longävität zuzuschreiben ist. Wenn wir aber erkennen, dass Anhäufung des Sauerstoffs in jedem belebten Körper den Lebensprocess beschleunigt, dass das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen dieser Beschleunigung einen frü-

hern *) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert, und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, dass diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüsste, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, dass Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, dass ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhouss vermischte Schriften B. I. p. 238. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortrefliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanaschen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine grosse kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzungen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äusseren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Versuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äussern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermischt, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptsächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gusseisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, fo war fie fogleich, auch im Haufe, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menfchen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn fie draufsen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterfchied faft nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger ftark geheizten Zimmern felten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirkfam das Treten an ein offenes Fenfter bei Bruftbeklemmungen ift, fo kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerftoff find. Bei reinerer Befchaffenheit des Dunftkreifes war jener Unterfchied gröfser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, dafs die Luftgüte draufsen früher als im Haufe zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es fey denn, dafs das Experiment immer zu fpät angeftellt wurde. Erinnert man fich dabei, dafs die Elafticität der Stubenluft, wie die der äufferen, zu oder abnimmt; fo darf man fich nicht wundern, dafs die atmosphärifchen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einflufs bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebauteften Häufer hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte feiner Wohnung zwifchen 103 und 109. wechfeln. Abhandlung der Böhm. Gefellfchaft für 1786. S. 108.

**) Eben diefs Verhältnifs bemerke ich zwifchen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1 — 2 Grade differiren. Ich fage im Ganzen, denn in den verfchiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaifche Grade. S. über die Prager Strafsenluft die genauen Verfuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechsel nicht, und dieser Umstand ist sehr wohlthätig, weil ohne demselben zwei Menschen, die in einem engen Gemache schlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald ersticken würden. Ich habe oft viele Flaschen Sauerstoffgas in mein Zimmer ausgegossen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gesunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenstoffluft schliessen, wenn man liest, dass Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenstoffluft in ein Zimmer ausgoss, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches ist der geringste Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menschen Stunden lang fortleben können? Dass der Mensch **), wie er die entferntesten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig ist, auch die wunderbare Biegsamkeit seiner Organisation bei dem Geschäft des Athmens beweiset — davon sind schauderhafte Beispiele bekannt. Man darf hier nicht an das schwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 seiner Gefährten werfen liess, sondern nur an die Abscheulichkeiten, welche im Namen der englischen Nation alljährlich auf den Sklavenschiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlassung) in beiden Häusern gesprochen ward. Fast

*) *Opuscoli scientifici* 1783. *p.* 109.

**) Maulesel z. B. können keine so hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menschen, wie man am Monte Rosa bemerkt, und mich viele Mauleseltreiber im Vallis versichert haben.

ähnliche Versuche im Grofsen läſst der Magiſtrat einer deutſchen Reichsſtadt in einer ſogenannten Judengaſſe anſtellen. Da aber das Gelingen derſelben bloſs aus der groſsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menſchen zu folgern iſt, und kein Sauerſtoffmeſſer dabei angewandt wird, ſo können wir keine Schlüſse in Zahlenverhältniſſen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verſuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des ſüdlichen Deutſchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöſchende Kraſt der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal ſelbſt auf jenes minimum von Sauerſtoffgehalt, bei dem Menſchen noch leben können, zu ſtoſsen. Aber bei den meiſten unterirrdiſchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimiſchungen, und nicht Mangel an atmosphäriſcher Lebensluft, welche mir Beängſtigungen verurſachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerſtoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, daſs Menſchen von ſtärkerer Leibesconſtitution, als die meinige, Stundenlang eine ſauerſtoffärmere Luft einziehen würden, vorausgeſetzt, daſs nicht Kohlenſtoffgas, oder Dämpfe von Schwefelſäure darunter gemiſcht wären. Lavoiſier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schauſpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkiſchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugeſandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: diese Unreinheit der Luft ist grösser, als ich sie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher selten über 0,03 bis 0,04 Unterschied, und auch Herr Marwan sah in Prag in einem Redoutensaale, wo über 1000 Menschen zusammengepresst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaschen Eudiometers herabsinken.

Ich schliesse diesen Abschnitt über den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluss des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abschnitt entwickelt, dass dieser mächtige Einfluss von den Affinitäten (Ziehkräften) aller organischen Elemente zu diesem einen herrührt, und dass seine Beimischung, oder Entziehung die wichtigsten Mischungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Versuche eines Fontana, Lavoisier, Hassenfraz, Abernethy und Priestley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Wasser, und kohlensaures Gas mit der grossen Masse von verschwindenden Sauerstoff vergleiche, so scheint mir Herrn Girtanners Meinung, dass das venöse Blut Sauerstoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrscheinlicher als die Crawfordische, nach welcher der atmosphärische Sauerstoff nur dazu verwandt wird, den überschüssigen Kohlen- und Wasserstoff aus dem Körper herauszuschaffen. Dennoch gestehe ich gern, dass

ich in jenen schwierigen Versuchen noch nicht die Uebereinstimmung finde, welche allein eine factische Gewifsheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entscheidung ausfällt, so wird der Sauerstoff, und die Untersuchung seiner quantitativen Menge im Luftkreise darum nicht minder wichtig für die chemische Physiologie bleiben. Wir werden nie den Gesichtspunkt aus den Augen verlieren, dafs in der organischen Natur jeder Lebensprocefs auf der Erhaltung eines gewissen Gleichgewichts unter allen Bestandtheilen der belebten Materie beruht, und dafs der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn physikalisch zergliedern sollen, sich auf den der perpetuirlichen Wirksamkeit der chemischen Ziehkräfte zurückführen läfst. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwiesen werden, dafs der, aus der Atmosphäre abgeschiedene Sauerstoff keineswegs an das Blut trete, und durch dasselbe im Körper verbreitet werde, so dürfen wir doch nicht vergessen, dafs das Respirationsgeschäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verschaft. Sauer- Stick- Wasser- und Kohlenstoff, sind die allgemein verbreitetsten Bestandtheile der thierischen Materie. Wird die Masse der letztern beiden durch den Genufs von Speisen und Trank, wie durch Einsaugung atmosphärischer Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, so dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, diese Masse zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältnifs der Stoffe zu einander, als auf ihre absolute Menge ankommt, so ist

Abſcheidung der einen eben ſo wirkſam, als Anhäufung der andern.

Dieſe Abſcheidungen, welche der Contact des Oxygens verurſacht, äuſsern ſich am auffallendſten in krankhaften Zuſtänden des Körpers. Zwei philoſophiſche Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, daſs im Faulfieber das Einathmen einer Sauerſtoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerſtoffreicheren iſt. Herr Buchholz und andere Phyſiker haben dieſen Erfahrungen theoretiſche Zweifel entgegengeſetzt, die nicht ſchwer zu löſen ſind. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsproceſs durch den Contact der Lebensluft beſchleuniget wird, ſeine Zuflucht nehmen. Es iſt genug, ſich zu erinnern, daſs Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und daſs die Zerſetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren ſtarren (feſten) und flüſſigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, deſſen Affinität zu allen andern Elementen von ſo gefahrdrohender Stärke iſt. Auch ſcheinen directe Eudiometerverſuche dieſen Oxydationsproceſs zu erweiſen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerſtoffärmer, als die äuſsere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Raſchke *de aeris vitalis purique in febribus putridis uſu et abuſu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Geſ. a. a. O. S. 108.

während dafs die fchlechtefte Spitalluft fonft kaum eine Differenz von 3 Fontanafchen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerftoffs recht fühlbar einen phlogiftifchen oder Entzündungsprocefs. Das Oberhäutchen ift theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht fäuerungsfähig genug, um jenen Procefs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ift daffelbe abgezogen, und der Malpighifche Schleim, oder gar die feuchte Cutis felbft entblöfst, fo gehen Zerfetzungen vor, welche mit dem fchmerzhafteften Gefühl des Brennens begleitet find. Je Sauerftoffärmer die Luft ift, defto mehr wird diefer Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblafen mit kohlenfaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftfäure-aushauchender Subftanzen (nach Ingenhoufs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichften aller Gefchwüre, den cancröfen, verfchaft. Vielleicht wirken Kohlenftoffhaltige Mittel hier nicht blofs dadurch, dafs fie das atmosphärifche Sauerftoffgas abhalten, fondern auch directe dadurch, dafs fie den Sauerftoff, welcher in der thierifchen Materie enthalten ift, und (wie zu vermuthen) durch das zuftröhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Fafer zu agiren hindern. Mufs es nicht fchmerzlindernd feyn, wenn ein Element, deffen Zumifchung den Lauf der Zerfetzungen fo fürchterlich befchleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.

Basen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Versuche gezeigt,*) dass der Kohlenstoff bei der niedrigsten Temperatur sich mit dem ihm genährten Sauerstoff zur Kohlensäure zu verbinden fähig ist, und dass es wahrscheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpetersäure) nach verschiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verschiedene Arten der Kohlensäure giebt. Unter diesen Voraussetzungen ist es sehr denkbar, dass die gährenden Substanzen, die als Umschläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerstoff, den sie sonst aus dem Luftkreise an sich ziehen, der thierischen Faser selbst entlocken, ja dass eine elastisch sich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlensäure (Oxide de carbone) in das zerrissene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und sich dort erst völlig mit dem Oxygen sättigt.

Die Mischungsveränderungen, welche der Sauerstoff der Atmosphäre schnell und schmerzerregend in pathologischen Fällen veranlasst, bewirkt er langsam, und ohne unser Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äussert mehrmals, besonders aber in einem überaus lehrreichen Aufsatze über die neuere Chemie, (Göttingisches Journal der Naturwissenschaften, B. 1. H. 1. S. 49.) dass ich noch immer der einzige Chemist sey, welcher eine Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es ist hier der Ort nicht, mich gegen so einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, dass schon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Versuche angestellt, und dass die meinigen neuerlichst durch Herrn Lampadius vollkommen bestätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsprocesse für mich?

Oberhaut. Diejenigen Theile derselben, welche der äussern Luft, und dem Sommerlichte ausgesetzt sind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es scheint hier in der Cuticula eben der Process vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäussert habe. Der Sauerstoff der Atmosphäre verbindet sich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faser, und der enthülltere Kohlenstoff derselben giebt dem neuen Gemisch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erscheinung bietet das Braunwerden fast farbenloser ranzender Oele dar. Ausser dem Lichte begünstigt Nässe ganz auffallend jene Zersetzung. Gebildete Frauenzimmer wissen längst, dass nichts der Hautfarbe so schädlich ist, als Hände und Gesicht nach dem Waschen feucht dem Tageslicht auszusetzen. Die Küsten- und Inselbewohner am adriatischen Meere bei Chioggia, Palanza und Palestrina haben ein mohrenartiges Ansehen, weil sie schon als Kinder Stunden lang im Wasser spielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze aussetzen, Geht hier eine Wasserzersetzung vor? Wird der Sauerstoff der Atmosphäre durch den aus dem Wasser entbundenen vermehrt, oder ist es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) sagt, das Phlogiston der Luft reize die Brandwunden! Was heisst das? Ist hier Herrn Gren's neues Phlogiston, die Basis des Lichts, gemeint, oder sein altes, welches aus Licht und Wärmestoff besteht, und in seiner neuesten Theorie als elektrisches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je ſchwächlicher die Individuen ſind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von auſſen zu widerſtehen vermag, deſto ſtärker iſt die Veränderung der Oberhaut. Eben dieſes findet im Pflanzenreiche ſtatt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden ſtehen, und durch Spatfröſte geſchwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln iſt daher ein eben ſo ſicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des engliſchen Gärtners, welches auf eine umſtändliche Art den atmosphäriſchen Sauerſtoff abzuhalten vorſchreibt.

Ich habe im Anfange dieſer Abhandlung über die Gasarten Verſuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, daſs wenn erregbare Organe, derEinwirkung der Lebensluft und anderer irreſpirablen Gasarten ausgeſetzt werden, ſie in der erſteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während daſs dieſelbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier iſt es der Ort zu unterſuchen, wie dieſe Vernichtung vorgeht, und welcher Unterſchied des Effects ſich nach der ſpecifiken Verſchiedenheit jener gasförmigen Flüſſigkeiten findet. Man iſt durch den Namen irreſpirable Luftarten nur zu ſehr verleitet worden, Waſſerſtoffgas, Luftſäure und Stickgas als gleichartige Subſtanzen zu betrachten, und jedes Erſticken der Thiere dem alleinigen Ausſchluſs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuſchreiben. Gefahrvolle Verſuche, zu welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlaſste, haben das Gegentheil erwieſen. Doch ich gehe, um verſtändlicher zu werden, von einfachern Erſcheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, daſs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenſauren, das andere in Waſſerſtoffgas erſtickt, ſich nach ihrem Tode in ganz verſchiedenem Zuſtande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern ſchlägt, wenn es friſch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, ſtatt daſs bei dem erſtern alle Bewegung erloſchen iſt. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Verſuche gefunden, daſs, wenn ich den Fuſs eines Kaninchen, oder Froſchſchenkel unter eine Glocke mit kohlenſaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verſchwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt waren. Blieb das Muskelfleiſch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, ſo trat die Ermattung ſpäter ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen faſt alle Muskelſchichten weg, und präparirte den Iſchiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, ſo war die ſchwächende Wirkung des kohlenſauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es ſcheint dieſer Umſtand meine Vermuthung zu begünſtigen, als ſey das Blut, welches die gefäſsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig ſteht S. 90. „das Erſticken „im kohlenſauren Gas hat keinen Einfluſs auf den frühe- „ren Verluſt der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

chen Muskelfasern in so grossen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven selbst habe ich im kohlensauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Ansehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine besondere Wichtigkeit legen, schien darinn weit früher, als im Wasserstoffgas und Stickgas zu verschwinden. Ist dies Verschwinden eine Folge der Erschlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellstoffs? Auffallender sind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblössten Muskelfleisches vorgehen. Das schöne Hochroth verwandelt sich (fast wie unter Salpetergas) in ein schmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit steht mit dieser Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältniss. Die inneren tiefer-liegenden Muskelschichten schwärzen sich fast eben so schnell, als die äusseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchschnittene Zellstoff, der das Gewebe der reizbaren Fasern auflockert, nimmt das Kohlensaure Gas überall in seine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froschschenkel bald in eine sauerstoffreiche Atmosphäre gebracht, so kehrt die schöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendsten bemerkte ich diese Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochsalzsäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ist mir biswei-

len durch das erstere Mittel geglückt, Theile, die seit 5 Stunden in der Kohlensäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten so zu beleben, dass sie von zwei ungleich gekohlten Eisenstangeu lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, dass die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erschöpft wurde, wenn die durch Kohlensäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunst ausgesetzt wurden, dass sie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom schwächeren Reiz allmälig zum stärkern stieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froschschenkel durch Kohlensäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur schwache Zuckungen hervor. Ich bereitete frische oxygenirte Kochsalzsäure, die ich in ihrem gasförmigen Zustande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in diese, die andern drei legte ich an die atmosphärische Luft. Der erstere erhielt seine Röthe, und Reizempfänglichkeit am schnellsten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während dass diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langsamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich sie nun erst in den oxygenirten Salzdunst. Das Sauerstoffreichere Medium wirkte sichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte sich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Systeme, dem gesunden und kranken Menschen, beobachten. Bei einem Versuche über die bösen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden sank, trug man mich zuerst in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Besinnung, und fühlte mich gestärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muste in die minder oxygenirte (und minder elektrisch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der schwächeren Potenz zur stärkeren überzugehen. Aus der Heilsamkeit eines solchen allmäligen Uebergangs lassen sich auch wohl die paradoxen Gardinischen Versuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuschrieb. Gardini *) fand nemlich, dass durch elektrische Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieselben erst der kohlensauren Luft, und dann der atmosphärischen, als wenn er sie zuerst der letztern aussetzte. Die kohlensaure Luft, wie man sie gewöhnlich bereitet, ohne sie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, ist ja ohnedies noch immer mit Sauerstoff gemengt. Mir haben indess diese Versuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, dass Schwefeldämpfe schnell aus dem Scheintod erweckten. Diese heilsame Weckung reducirt sich aber doch wohl nur darauf, dass die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. schwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren solche, die gar nicht in Kohlensaurem Gas gelegen hatten, sondern aus der atmosphärischen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlensaure Gas schon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Wasserstoffgas, so erscheinen seine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man seine Vermischungen mit dem Sauerstoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Physiologie des Athmens sehr wichtig ist, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Versuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet seyn wird, habe ich sorgfältig die unterirdischen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verloschen, und welche beängstigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Aussee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlensäure, und 0,83 Stickstoffluft nur 0,14, Sauerstoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die fast nicht ärmer an Sauerstoff waren, als unser Dunstkreis bisweilen an regnigten Tagen ist, und welche nicht bloss die Lichter eben so schnell erlöschten, sondern mir auch das Athmen weit mehr erschwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickstoff und 0,13 Kohlensäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, dafs auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, dafs Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Scheerer *) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum 0 Punkt erkältet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas grofsentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, dafs sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten liefs, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788. S. 270.

tödte nicht bloſs dadurch, daſs ſie den Sauerſtoff ausſchlieſse, ſondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin ſterben ſehen, wenn auch $\frac{3}{8}$ Lebensluft darunter gemengt waren.

Was iſt nun aber dieſe unbekannte Kraft der Kohlenſäure? Warum wirkt ſie, wie Fontana ſich ausdrückt, als poſitives*) Gift, welches die Organe zerſtört? Warum iſt der Docht einer Kerze, oder warum ſind die Säurungsfähigen Baſen des venöſen Bluts (Kohlenſtoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem gröſsern ſpecifiſchen Gewichte der Kohlenſäure liegt der Grund dieſes Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich unterſuchte, fand ich gleiche Miſchungen, ich mochte die Luftflaſchen nahe an der Sohle oder gegen die Firſte des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Löſung dieſes Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, daſs jene Grubenwetter nicht Gemenge, ſondern chemiſche Gemiſche ſind, und daſs ſie durch chemiſche Ziehkräfte gehindert werden, ſich nach Verſchiedenheit ihrer ſpecifiſchen Gewichte abgeſondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, daſs der Kohlenſtoff gleich anderen acidifiablen Baſen, verſchiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerſtoff eingeht, und daſs es eine oxygenirte Kohlenſäure giebt, die aber das Oxygen feſter, als die oxygenirte Kochſalzſäure zurückhält. Dieſe Sätze ſind weit davon entfernt,

*) *Opuscoli ſcientiſici. Firenze* 1793. *p.* 8.

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemifchen Erfcheinungen rechtfertigen fie einigermafsen. Wenn ich gleiche Theile Kohlenfäure unter Stickgas und Lebensluft mifche, fo fehe ich diefelbe fich aus der erftern weit fchneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwaffer niederfchlagen. Ja es giebt unterirdifche luftförmige Flüffigkeiten, aus denen ich die Kohlenfäure felbft durch ätzendes Laugenfalz erft dann vollkommen abfcheiden konnte, als ich einen grofsen Theil des darin enthaltenen Sauerftoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor geftöhrt hatte. Deuten diefe Umftände nicht auf eine chemifche Affinität, durch welche die Kohlenfäure an den Sauerftoff gebunden ift? Aehnliche Thatfachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulfchen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphärifche Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langfam verbrenne, fo fehe ich oft ftatt 0,27 nur 0,18 Theile verfchwinden. Ich weifs, dafs noch 0,09 Sauerftoff in dem unreinen Azote enthalten find. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet ftark, fchäumt auf, aber die Abforbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückftändigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrfcheinlich deshalb, weil während des erften langfamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor fich in dem Stickftoffgas allmälig auflöfte, ja der unzerfetzt gebliebene Sauerftoff die neue Auflöfung umhüllte, und ein

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zersetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist. *) Eben dies Verhältniſs vermuthe ich beim Einathmen der Kohlensäure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die groſse Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, daſs diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, daſs die Kohlensäure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygenirten Säure setzt, und daſs sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, daſs der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuscheiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlensäuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuscheiden.

ſehen drängen, iſt es keineswegs immer Mangel von Sauerſtoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Reſpiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Verſuche zu Bayreuth darüber angeſtellt, und gefunden, daſs dieſe verpeſtete Luft oft ſoviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heiterſten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlenſäure darunter gemiſcht. In Sälen, wo die Thüren geöffnet ſind, ſtröhmt die atmosphäriſche Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen ſcheint leichter erſetzt, als das ſchwerere Kohlenſauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlenſäure ihrer Umhüllung des Sauerſtoffs zuſchreibe, ſo darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umſtand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Urſachen gehört. Dieſelbe Affinität, durch welche die Kohlenſäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenſtoff in derſelben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zerſetzt zu werden, äuſſert ſich auch directe auf den, in der Fiber, und den organiſchen Säften enthaltenen Sauerſtoff. Entſtände die Schwärzung des Muskelfleiſches, welche Herr Creve und ich in dem kohlenſauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensproceſſe fortfährt, und daſs ſich allmälig die Menge des Kohlenſtoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, ſo müſste dieſelbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Waſſerſtoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen ſtreiten.

Man darf alſo ſchlieſsen, daſs hier eine äuſſere directe Urſache, und nicht bloſs der Ausſchluſs der Lebensluft, oder die von ſelbſt in den Organen erfolgenden Miſchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, daſs jene äuſſere Urſache in der groſsen Neigung der Kohlenſäure liegt, ſich mit Oxygen zu überſättigen, und daſs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerſtoff entzieht. Es geht in der thieriſchen Fiber, oder in den verletzten arterieuſen Gefäſsen der umgekehrte Proceſs der Reſpiration vor. Statt daſs Lebensluft zerſetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) ſo raubt die Kohlenſäure auch noch von dem wenigen Sauerſtoff, welcher in den feſten und flüſſigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenſtoff zeigte ſich nun mit anderen Elementen verbunden in ſeiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen iſt, der durch ſeine vielſeitigen Affinitäten die weſentlichſte Rolle dabei ſpielte. Das Gleichgewicht unter den Beſtandtheilen iſt geſtöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktiſche Bergleute, die mit den Grundſätzen der Chemie bekannt ſind, werden beſtätigen, was mich eine ſechsjährige Erfahrung gelehrt, daſs matte Wetter, in denen bloſs Mangel an Lebensluft iſt, ja daſs ſchlagende Wetter (Waſſerſtoffgas) wenn man ſich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängſtigung und Muthloſigkeit erregen, welche man in den ſchweren kohlenſauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferschieferflöze empfindet, besonders wenn man gezwungen ist, sich auf den Bauch auszustrecken, und mitten in der verderbten Luftschicht zu athmen. Bei Personen, welche im Kohlendampf, oder schweren Wettern (Kohlensäure, oder gekohltes Wasserstoffgas) ersticken, sind daher, falls sie nicht sehr schnell herausgezogen werden, meist alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geschichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fuſse fühlte, da er ihn, entblöſst, in ein altes mit kohlensauern Gas gefülltes Gesenke tauchte.

Während daſs so viele Thatsachen uns belehren, daſs nicht bloſs die reine Luftsäure, sondern auch ihre Beimischung unter die atmosphärische Luft einen so auffallenden Einfluſs auf die thierische Organisationen hat, schien es mir wichtig, den Dunstkreis bei seinen manichfaltigen Veränderungen auch auf diese Substanz zu prüfen. Ich habe zu diesem Zwecke mit dem Herrn Münzmeister Gödeking zu Bayreuth ein eigenes sehr tragbares Instrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergröſserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen ist. Ich werde nächstens eine Zeichnung dieses Kohlensauermessers, der schon mehrmals nachgemacht worden ist, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, so bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie sich der Kohlensauer-

gehalt der Atmosphäre in den verschiedenen Jahrszeiten, und in verschiedenen Höhen der Luftschichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, daſs an freien, von Menschenwohnungen entfernten Orten die Gröſse dieses Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniſs gegen die Feuchtigkeit des Dunstkreises steht, daſs sie immer beträchtlicher ist, als Lavoisier, und andere französische Chemisten sie angeben, und daſs ich sie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlensauermesser wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer seyn! Herr Landriani erzählt äusdrücklich, daſs die ermattende Eigenschaft des Sirocco *) auſser dem geringen Sauerstoffgehalt von der groſsen Menge Kohlensäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenschaften der Kohlensäure, welche wir bisher betrachtet, ist es wohl nicht wahrscheinlich, daſs ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulsionen derselben veranlasse, wie der mir unbekannte Verfasser der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, daſs aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlensaures, und $\frac{1}{3}$ Wasserstoffgas zu ziehen sey; ich will sogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fisiche interno alla salubrità dell aria* — Bernerisches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phys. chemische Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatsache noch nicht folgt) dass diese Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal selbst vorhanden sind; ich will annehmen, dass in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Davison's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugensalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieser pathogenischen Untersuchung nicht Folge des Uebels mit der Ursache selbst verwechselt. Der Zustand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher sich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeschrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigstens mindern. Man muss lieber gar nicht chemisch erklären wollen, als Hypothesen vortragen, welche mit andern Erscheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerspruch stehen.

Ein ähnlicher Widerspruch, aber nicht ein wirklicher zwischen der Erfahrung und den Hypothesen, sondern ein scheinbarer zwischen physiologischen Thatsachen selbst verdient die aufmerksamste Betrachtung. Das Einathmen der Kohlensäure durch Branchien und Haut stimmt schnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche sich durch wiederholte Entladungen des gastrischen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfasern des Magens äussert, wird durch Luftsäure gehoben, welche man in den Speisesack selbst sich entbinden läst. Aber eben dieser Luftsäure, wenn sie im Bier, im Most, in dem sogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrnngen über die Eigenschaften des flüssigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ist, schreiben wir die sthenischen Wirkungen zu, welche sich in mannichfaltigen Abstufungen von stärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rausche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlensauren Gas schnell welken, erhalten sich länger blühend in luftsauern selbst heissen Mineralwässern *), als in kaltem reinem Wasser. Wie kann derselbe Stoff bei gleicher Beschaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Systems von Organen angewandt so verschiedene Wirkung thun? Physiologen, welche den Zauber mystischer Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten lassen, sondern erkennen, dass physikalische Probleme auch physikalisch gelöset werden müssen, solche Physiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube dass man in den zuletzt angeführten Thatsachen der Luftsäure selbst eine sthenische Kraft zuschreibt, welche anderen Substanzen zukommt, mit denen die Luftsäure verbunden ist, welche durch dieselbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gesetzt werden. Schon der unsterbliche Lavoisier ***) äussert sich nicht undeutlich, dass er das, was aus dem gährenden Bier aufsteigt, nicht für reines kohlensaures Gas, ja auch nicht für hydrogène pesant, sondern für kohlensaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gasteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tissot wirklich dieselbe schon berührt. *Traité des nerfs*. §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte sich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zersetztem Champagner und Most entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlensäure aus 50 Kubikzoll sehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäſsig, und das pneumatische Rohr nicht kurz war, so ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbst 1795 habe ich den Versuch mit 26 Kubikzoll weit sorgfältiger wiederholt und gefunden, daſs dieser Alkohol sich in der Kälte noch eine Stunde in gröſserer Menge niederschlug. Ich schwängerte den schaal-gewordenen luftleeren Wein mit frisch bereiteter Kohlensäure wieder an, aber der Geschmack blieb fade und kraftlos. Aus diesen freilich unvollkommenen Versuchen folgt doch nicht undeutlich, daſs mehr als Luftsäure aus jenen berauschenden Flüssigkeiten aufsteigt. Vielleicht ist auch der Alkohol nicht unter das Kohlensaure Gas gemengt, sondern vielleicht bildet er (chemisch mit demselben gemischt) eine neue eigene Gasart in den zwei Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff durch Wärmestoff ausgedehnt sind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abschnitt Wasser über Herrn von Tihavsky's Erfahrungen geäussert habe. Wie viele Modificationen sind denkbar, vom fetten Oele an bis zum Hydrogene pesant? Und gerade über diese Zustände der Elemente, über diese Art der Umhüllung, in welcher sie sich befinden, belehret uns die Scheidekunst nur wenig, ja die besondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuschei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſtheniſche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

schlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimosa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris waren ganze Stunden, die sie in Wasserstoffgas getaucht blieben, nicht so schädlich, als 10—12 Minuten, während denen sie unter einer Glocke mit Kohlensaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaseolus vulgaris) fröhlich aufwachsen sehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Wasserstoffgas bereitete. Dagegen verdorrten sie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphärische Luft nur 0,15 kohlensaures Gas gemischt war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten seines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegensatz der Luftsäure eine unschädliche Substanz nennt, die blofs negativ wirkt, in sofern sie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, dafs das Hydrogen auf ähnliche Weise, jedoch schwächer, als das kohlensaure Gas dem Blute Sauerstoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froschschenkeln den einen (nach der schon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleister vor dem Zugang der Luft schützte, den andern aber in Wasserstoffgas senkte, so blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während dafs dieser schon nach 13 Stunden nur schwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Versuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricellischen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angeftellt haben, lehren, dafs die fenfible und irritable Fiber lange des Contacts der atmosphärifchen Luft entbehren könne. Es mufs alfo in dem Wafferftoffgas allerdings auch eine pofitive Urfache vorausgefetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhoufs *) fah Thiere in einer brennbaren Luft fterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenfaure Gas habe ich das gekohlte Wafferftoffgas, befonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem Agaricus campeftris, oder aus Erbfen mit etwas Haaren untermifcht entband. Diefe Eigenfchaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatifche Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben fo fchnell vernichtet, als es die Thiere felbft, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Bafen, Kohlenftoff und Wafferftoff find hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu ftöhren, von dem die Erhaltung der Lebensproceffe abhängt. Stickftoffluft, ich mochte fie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, fchien mir nur wenig wirkfamer, als die inflammable Luft. Um fo auffallender ift der Verfuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne fchnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergeftalt in eine mit Stickluft angefüllte Blafe einnähet, dafs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der geftöhrten Hautrefpiration bei einem gefie-

*) Verfuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Physikern *) ist die Wiederholung dieses Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverlässigkeit eudiometischer Substanzen unternommen, habe ich gefunden, dass Phosphor sich unter gewissen Umständen im Stickgas, wie Schwefel im Wasserstoffgas auflöset, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieses Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung gestanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit schneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgesetzt, dass man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Wasser, oder eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen, vorher sorgfältig alles überschüssige Salpetergas abgeschieden hat. Doch ich schliesse diesen Abschnitt, der freilich der fruchtbareste für die Experimentalphysiologie ist, dem aber meine Vorliebe für pneumatische Gegenstände nur schon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Diese tropfbare Flüssigkeit, welche aus Wasserstoff, Kohlenstoff, und Sauerstoff besteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Physiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologische Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweisen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle sthenische Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und ſeine Anhänger *), ſo haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches Syſtem bekannt war. Ich würde, mich hierauf ſtützend, die vielfachen Verſuche, welche in meinen Tagebüchern über dieſen Gegenſtand aufgezeichnet ſind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir ſtets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muſter im Geiſte vorſchwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den ſeine Unterſuchung des wäſſerigen und alkoholiſirten Opiums auf Experimente über den Alkohol ſelbſt leitete, redet in ſeinem Werke über das Viperngift **) überall von den beſänftigenden und deprimirenden Eigenſchaften dieſer Flüſſigkeit. Er ſahe Meerſchweine und Schildkröten ſchneller ſterben, wenn er ihnen reinen Weingeiſt, als wenn er ihnen alkoholiſirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeiſt in die Adern ſprützte. Friſch ausgeſchnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Fröſche in 2 Secunden auf zu pulſiren, Nerven der Amphibien verloren ſchnell alle Reizbarkeit, wenn ſie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Verſuche. Die meinigen aber beweiſen, daſs jener

*) Browns Syſtem von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunſt. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geſchichte des epidemiſchen Fiebers zu Asperg 1795).

große Experimentator mehrere Zwischenzustände der Fiber übersah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit so genau zu messen, als wir es einige Jahrzehnte später durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Versuche mit den pulsirenden Herzen noch mehr vervielfacht, so würde er indess auch hier auf eine Erscheinung gestossen seyn, die sich auch ohne Anwendung des Galvanischen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Versuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochsalzsäure, und andern sthenisch wirkenden Stoffen muss man nie vergessen, dass es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langsamkeit der Operation, theils von den zu grossen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man bloss Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten sieht. In allen diesen Fällen ist der, durch den Stimulus bewirkte Zustand der erhöhten Lebenskraft auf einen so kurzen Moment eingeschränkt, dass die organische Materie diesen Punkt der Skale gleichsam zu überspringen scheint. Die Thatsachen, welche ich oben im Anfange dieses vierzehnten Abschnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, sind hinlänglich, um diesen Satz zu beweisen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, den Cruralnerven eines ausgewachsenen recht lebhaften Frosches in Alkohol tauchte (entweder so, dass bloss die Spitze des Nerven, oder so dass der ganze Muskel benetzt wurde) so sahen wir mehrmals ohne Anwen-

dung des Metallreizes schwache Contractionen entstehen. War der Schenkel schon durch vorhergehende Galvanische Versuche erschöpft, so vermehrte der Alkohol sichtbar seine Reizempfänglichkeit. Diese Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ schnell aus der reizenden Flüssigkeit entfernt wurde. Sie ging schnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres schwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus) an welcher sich eben erst die Vorderfüsse entwickelt hatten, so vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit fast eben so schnell, als ein Schlag der Kleistischen Flasche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während dafs Schlangen (nach Herrn Forsters *) Zeugnifs) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigsten Thieren, deren Irritabilität im gesunden Zustande eben so grofs ist, als sie im kranken schnell und unaufhaltsam dahin schwindet, bei den Vögeln sind jene Unterschiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beispiele, in denen ich sowohl den Moment, als das Maafs des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die sthenischen Wirkungen des Alkohols bei dieser Thierklasse beobachten zu können. Aber in diesen beiden Versuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reise ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr groſs. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, daſs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die sensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen lieſs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfaſst, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, daſs sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während daſs das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten *) verlieren schnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, dass der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gesunden Personen vermehrt der mässige Genuss geistiger Getränke die Esslust, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äussere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fussschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung muss also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüssigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conservatricibus* 1796. *p.* 24.

Mischungsveränderung seyn, die ich nicht zu bestimmen weiss. Durch Eintauchen in alkalische Auflösungen habe ich bisweilen, aber sehr selten, die rothe Farbe des Muskelfleisches zurückkehren sehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arsenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol ist sie immer stärker. Es ist wunderbar, zu bemerken, wie man es in seiner Gewalt hat, durch Anwendung chemischer Reizmittel, (d. h. dadurch, dass man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmischt, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechanische Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu bestimmen. Wird der frische und straffe Muskel eines Thieres in kohlensaures Gas gelegt, so erschlafft sein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, so erhärtet er so, dass (bei Froschschenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muss, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüssige Schwefelleber darauf, so werden die Fasern von neuem erweicht, bis die reine alkalische Auflösung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit sie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Diese Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforscher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerksam gemacht hätte, dass es einen zweifachen Zustand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet sind, zeigen ein welkes schlaffes Muskelfleisch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleisch zu essen. Fontana a. a. O. S. 55.

welche blofs Pflanzenfpeifen geniefsen, find weingeifthaltige Flüffigkeiten von überaus-grofser Wirkung. Dies beweift die fthenifche Behandlung der Viehpeft (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich feit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten gefucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden ift.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äufsert der Alkohol feine ftärkende belebende Kraft in der Pulfation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Frofch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der fchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verfuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulfation des matten Organs fichtbar befchleunigte. Nach den vorangefchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erfcheinungen darf man fo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von felbft gar keine regelmäfsigen Bewegungen zeigten, und fich auf einen mechanifchen Reiz fchwach und nur einmal zufammenzogen. Jch warf das eine in reines Waffer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, diefes pulfirte 5 Minuten lang von felbft,

*) Deho's Brief an den Marchefe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeft in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweifung die Viehpeft zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abschnitt über den Lebensprocess geäussert, glaube ich die Ursache jener Wirksamkeit aus der eigenthümlichen Mischung der reizenden Flüssigkeit selbst herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol bloss zwei Basen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche sich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, so würde er vielleicht bloss deprimirend, wie Kohlensäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Basen würden der organischen Materie angeeignet den Lebensprocess zwar allerdings beschleunigen, insoferne sie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerstoff äusserten, den sie dem arteriellen Blute entlockten. Diese Entlockung eines so unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Respirationsprocess nicht schnell genug ersetzt werden kann, musste aber bald Mattigkeit und Schwäche statt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geistige Getränke wenigstens eine Zeit lang beseelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein liesse sich also die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derselbe, wenn er noch so wasserfrei ist, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie seine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zustande, indem es die anderen Basen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht diese sonderbare eigenthümliche Mischung dem Alkohol seine berauschende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichnisses bedienen darf, nicht bloss die Brennbarkeit der organischen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht,

und nährt. Ist das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuſs geiſtiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beſchleunigten Zerſetzung von Stoffen? Iſt es eben dieſe Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu groſsen Maſſen angewandt wird, durch zu groſse Beſchleunigung des Lebensproceſſes die allgemeine Bindung (Conſumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaſst? Denkende Phyſiologen werden in dieſen Vermuthungen nicht chemiſche Erklärungswuth, ſondern ein Beſtreben erkennen, die dunklen und iſolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erſcheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie ſind gröſstentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philoſophen verdie„nen wollte, ſo ſollte ich ſie lange noch bei mir be„halten, bis ſie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wiſſenſchaft die Mittheilung auch mittel„mäſsiger Ideen ſehr oft nützlich iſt, indem ſie entwe„der die Aufmerkſamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlaſsung zu neuen Entdeckun„gen giebt, ſo ſtehe ich nicht an, ſie bekannt zu „machen". Mit dieſen Worten des unſterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatſachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloſs mit dem Schwefeläther Verſuche angeſtellt, denſelben aber noch wirkſamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Ueberreizung

*) Brief an B. Collinſon.

nicht schnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus sichtbar. Sollte sie dauerhaft bleiben, so muste die Flüssigkeit in sehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigsten fand ich bei Froschschenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünstende Naphta. Ich erwärmte dieselbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüssigkeit. Junge Molche wurden jedoch selbst von diesem Dunste schnell getödtet, und zeigten ein straffes Muskelfleisch nach dem Tode. Sollte die gröſsere Wirksamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, daſs sie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol ist, und mehr Sauerstoff enthält? Den letzteren Gehalt scheint wenigstens die Bereitung derselben sehr wahrscheinlich zu machen. Auch deutet die weissere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenstoff. — Den Pflanzen sind alle weingeistartigen Flüssigkeiten sehr nachtheilig. Kressensaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich selbst durch oxygenirte Kochsalzsäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzensäuren.

Die zuerst genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluſs auf die Nervenfaser gezeigt. Ich vermuthe, daſs ihre Wirkung durch die Verschiedenheit der Basen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht ſo glücklich gewefen, dieſe Unterſchiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelſäure, und Phosphorſäure *) (letztere ſelbſt im verdünnten Zuſtande) ſchien mir die Erregbarkeit der Nerven ſchneller, als Salpeter- und Blauſäure herabzuſtimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeſchnitten iſt, und man entblöſst den einen Axelnerven, ſo entſtehen heftige Convulſionen, wenn die entblöſste Stelle mit concenrirter Schwefelſäure betröpfelt wird. Dieſe Convulſionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann iſt der ganze Körper ſo erſchöpft, daſs er (ſtatt Kopflos, wie vorher) umher zu ſpringen, oder ſich im Kreiſe zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorſäure den Beinfraſs. Wird etwa die Thätigkeit der einſaugenden, die Knochenmaſſe wegführenden Gefäſse durch die Säure gemindert?

**) Dieſes Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeſchnitten und das Rückenmark noch nicht zerſtöhrt iſt, gehört zu den wunderbarſten vitalen Erſcheinungen, die durch Herrn Arnemanns ſchauderhafte Verſuche aufgeklärt worden ſind. Ich habe bemerkt, daſs beſonders ſolche Fröſche in engem Kreiſe umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieſer Thiergattung ſehr lang und platt iſt) zurückbleibt. Es ſchien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch beſtimmt wurde, daſs jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite gröſser war. Wurde dieſelbe ganz weggenommen, ſo hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemiſche Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder ſympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete alſo immer auf ein geſtöhrtes Gleichgewicht in der Medullarſubſtanz des Nervenſyſtems hin.

hingegen der Cruralnerve eines abgelösten Schenkels präparirt und seine Spitze allein in eine Mineralsäure gelegt, so gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalischen Flüssigkeiten erfolgen. Die durch diese Säuren erregte Schwäche scheint daher nicht von übermäfsig erhöhter Thätigkeit der sensiblen Organe zu entstehen. Wo diese Organe allein (ohne die Muskelfaser) benetzt wurden, habe ich bei so mannichfaltigen, besonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Versuchen nie eine Wiedererweckung der erschöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Froschschenkel, welche durch Eintauchen in alkoholisirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleisch weich und erschlafft war, dadurch gestärkt wurden, dafs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelsäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanisiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, so fing dagegen, nach behutsamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diese Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven selbst mit der Säure zu berühren, oder den schnell durch dieselbe gezogenen m. gemellus mit Waffer abspülte.

In diesen Versuchen scheint mir abermals der Antagonismus zwischen der Muskel- und Nervenfaser, oder die verschiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Systeme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unſchicklich, die Mineralſäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide ſchwächen die Nervenkraft, und ſtärken den Muskel, indem ſie (auſser ihrer chemiſchen Wirkungsart) beide, die Subſtanz der ſenſiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weiſs ſehr wohl, daſs Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten ſind, daſs die Schwefelſäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäſte berührte. Aber ich glaube, daſs man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemiſchten Theilen zuſammengeſetzt iſt, doch unterſcheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieſer Theile wirkt, welchen er zuerſt und in der gröſsten Fläche berührt. Ein einfaches Compenſationspendel, das aus einer meſſingenen Linſe und einem Stabe von geriſſenem Tannenholz beſteht, kann durch Kälte in ſeiner Bewegung verlangſamert oder beſchleuniget werden, wenn dieſelbe mehr die Linſe als den Stab trift. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Urſache der Erſcheinung liegt in dem Verhältniſs ſeiner Theile gegen einander. Eben ſo halte ich es für möglich, daſs der Gebrauch derſelben Säuren uns das unzertheilbare Selbſtgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbſtgefühl Nerven- und Muskelſchwäche unterſcheiden zu können. Man gründet dieſes Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Senſoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegenſatz gebracht, und man vergiſst, daſs beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarſubſtanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieselbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaser wirkt. Schwache Säuren äusserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellstoff, die Längenfaser der Muskeln, und die Cirkelfaser der Gefäſse. Sie stärken indem sie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speisesack gebracht, treten dagegen, (besonders wenn dieser leer ist) in schnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und schwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyse der Abdominalnerven, welche schlechter Wein, oder saurer Punsch erregt, besonders wenn man ihn vor dem Genuſs anderer Speisen trinkt. In beiden Getränken, besonders in dem letztern sind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es scheint, daſs jener in dieser Verbindung um so schneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgestimmt wird. Auch übermäſsiger Genuſs von Citronenwaſſer und Zuckerwerk (welches sich im Magen selbst oxydirt) schwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zusammengestellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzensäuren scheinen unter gewiſſen Umständen anders, als die Mineralsäuren auf die thierischen

gungsnerven eine Hauptrolle spielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Mischungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet ist, läſst sich so wenig empfinden, als man aus dem zu schnellen Gang eines Compensationspendels schlieſsen kann, welcher Theil sich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und besondere Aufmerksamkeit zu verdienen. Citronensaft erfrischt anders, als der Genuss der verdünntesten Salpetersäure. Der Geruch des Essigs belebt die sensoriellen Kräfte, erweckt nicht bloss aus dem Schlummer der Ohnmacht, sondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Essig hiebei bloss momentan, als reizende Potenz (wie mechanisches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpetersäure und der Schwefelleber) so dürfte ich daraus nichts gegen seine asthenische Eigenschaft folgern. Aber nein! er stärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weise, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaser, oder Gefässhäute zuzuschreiben ist. Ich glaube daher die vegetabilischen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den schwächenden Potenzen zugesellen zu können. Sollte die Schwäche, die sie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung seyn? Ich wage hier abermals nicht zu entscheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabilische

*) a. a. O. S. 225.

**) Diese Leichtigkeit beruht hauptsächlich auf ihren zusammengesetzten Basen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtschaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speisen nennt, scheint in diesen Affinitätsverhältnissen gegründet. Daher ist eine Speise oft nur, wenn sie mit anderen zusammengenossen wird, leicht verdaulich. Die Versuche, welche Webster anführt, in denen verschiedene Fleischarten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgespieen wurden, sind auch von der Seite interessant.

Säuren zerſetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum ſie anders als Mineralſäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiſſen, daſs gemeine Kochſalzſäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochſalzſäure ſie wunderſam erhöht, indem ſie von ihrem Sauerſtoff fahren läſst. Sollte Aepfel- Citronen- und Eſſigſäure ſich nicht in Hinſicht auf die Zerſetzbarkeit in den Organen zur Schwefelſäure, wie die oxygenirte Kochſalzſäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verſuche angeſtellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Eſſig zu baden, habe aber nur einigemal eine ſchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und ſelbſt dieſe wenigen Fälle ſchloſſen den Verdacht nicht aus, daſs der Muskel nicht mit benetzt worden ſey.

D. Scott hat neuerlichſt zu Bombay*) glückliche Erfahrungen geſammelt, nach denen Salpeterſäure im veneriſchen Uebel, wie das oxydirte Queckſilber wirkte. Dieſe Aehnlichkeit könnte ſchlieſsen laſsen, daſs in dieſem krankhaften Zuſtande des Körpers ſelbſt dieſe Mineralſäure zerſetzt werde, und ihren Sauerſtoff fahren laſſe. Wäre dieſer Schluſs gegründet, ſo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochſalzſäure und ihrer Mittelſätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren geſchwächt oder vernichtet war, iſt es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.

Auftröpfeln von alkalifchen Flüffigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, dafs der Schmerz, welchen die Säuren*) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zufammenziehung und Erhärtung der Markfubftanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil fo treflich für die Anatomie benutzt haben) fo fchreibe ich doch das Nichtgelingen jener Verfuche keiner organifchen Zerftöhrung der fenfiblen Fafer zu. Wird diefelbe zuerft durch Alkali gereizt, fo kann man fünfmal abwechfelnd Alkali und Säuren wirken laffen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerftöhrung des Organismus möglich? Wer fich mit diefen Verfuchen befchäftigt, mufs vielmehr über die Unzerftöhrbarkeit der belebten Materie erftaunen, wenn er fie mit Arfenikkalch, Schwefelleber, Schwefelfäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unverfehrt dem Kampf ftreitender Elemente entrinnen fieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsftoffen**) und befonders von fauren Schärfen geredet, die diefe, oder jene Lebensverrichtung ftöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über diefe Begriffe ausgefprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktifchen Heilkunde anmafsen, und ohne die unphilofophifche Annahme jener Subftrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers grofse Phyfiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äuſsern zu dürfen, daſs die älteren freilich einſeitigen Humoralpathologen manche Anſichten hatten, die keineswegs unſern neueren Kenntniſſen von der vitalen Chemie widerſprechen. Krankheitsſtoff iſt eigentlich die ganze belebte Materie ſelbſt, inſofern ihre Form und Miſchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt iſt. Inſoferne aber dieſe Stöhrung ſich dadurch characteriſirt, daſs Mangel und Ueberfluſs von Sauerſtoff eintritt, oder daſs die unveränderte Menge des Sauerſtoffes ſich mit den acidifiablen Baſen verbindet, oder daſs irgend ein anderer Proceſs die Oberhand gewinnt, ſo kann man dieſe Verhältniſſe wohl als die nächſten Krankheitsurſachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuſtande unſerer Erfahrungen faſt eben ſo oft irren, als man es unternehme, jene Urſachen chemiſch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äuſsern, auch dem keck widerſprechen, der alle Säuren als Krankheitsurſachen apodiktiſch läugnet. Wir wiſſen aus des groſsen Franks Schriften, daſs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiſſen, daſs dieſelbe Zuckerbereitung in andern pathologiſchen Fällen faſt in jedem abgeſonderten Safte, im Schweiſs, Speichel, Ohrenſchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum ſolle nun bei der groſsen Menge ſäuerungsfähiger Baſen (Phosphor, Schwefel, Stickſtoff, Kohlenſtoff, Hydrogen) aus welchen alle thieriſche Theile zuſammengeſetzt ſind, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerſtoffs mittels des arteriellen Bluts ſich nicht

eben ſo Säuren erzeugen? Warum ſoll dieſe Erzeugung, welche Folge der Krankheit iſt, nicht ſelbſt wieder Urſach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabſtimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane ſtöhrt? Ich glaube, aus mehreren Urſachen ſchlieſsen zu müſſen, daſs die Alkalien hauptſächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, daſs ſie die Thätigkeit der ſenſiblen Faſer, und mittels dieſer die Propulſionskraft der Gefäſse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland ſehr wahrſcheinlich, daſs bei den Skropheln eine Säure im Spiel iſt, und daſs die Alkalien zugleich auch zur Abſtumpfung derſelben dienen. Eben dieſer vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtiſcher Perſonen ein ungewöhnliches Uebermaaſs freier Säure. Berthollet behauptet*) daſs bei eben dieſen Kranken Phosphorſäure ſich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlenſaure.

Die Verſuche mit den Kohlengeſauerten Alkalien ſind es hauptſächlich geweſen, welche mich zuerſt auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemiſche Stoffe zu ſtimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieſelben angeſtellt werden können, und die auffallenden Erſcheinungen, welche ſie darbieten, haben ſo viele Perſonen zu ihrer Wiederholung gereizt, daſs ich mich kürzer bei einem Gegenſtand faſſen darf, der gewiſs ein hohes

*) *Tourtelle Élemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriften darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. 1. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seife, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhafte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier uur einige Erſchei-

nungen näher zu beſchreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr Herz aufmerkſam machte, als ich ihm meine Verſuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froſchſchenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und deſſen Ende in ein mit der alkaliſchen Auflöſung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenſchaale) legt, ſo entſtehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erſt nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieſelben zeigen ſich ſelten zuerſt in der Lende, ſondern in zahlloſen Fällen, verkündigen ſie ſich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen ſangen an ſich convulſiviſch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht ſich bald zuſammen, bald dehnt ſie ſich aus. Nach und nach ſieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden - Kniekehl- und Schenkelmuskel ſich aufſteigend fortpflanzen. Dieſe Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der ſogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigſtens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Verſuche. Ich habe mehrmals jene Froſchſchenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

so, dass das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleisch, sondern bloss durch den n. peroneus zusammenhing. Wenn auch dieser verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, so pflanzte sich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne dass Alkali zu reizen anfing, so entstanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerst. Ich sah sie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen schon in Bewegung, und wurde nun erst vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, so erfolgte alles eben so, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band scheint also zwar ein Hinderniss zu setzen, aber eines, was nicht gross genug ist, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäfse der Nervenscheide zu hemmen, oder das Galvanische Fluidum (falls eines existirt) in seinem Ueberströhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenstück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) ist, scheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkalischen Flüssigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, so sind seine Bewegungen stärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froschschenkel gesehen, welche, wenn sie in einer Obertasse lagen, das Gefäss umwarfen, oder senkrecht aus derselben herausfliegen, sich 40 — 50 Secunden lang mit ausgespreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in dieser

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchſten Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Dieſe Erſcheinung iſt leichter herbeizurufen, wenn man nicht bloſs den Cruralnerven, ſondern auch durch Einſchnitte in das Muskelfleiſch mehrere Cutannerven benetzt. Eine groſse Anzahl berühmter Phyſiologen und Phyſiker haben ſie in ihrer ganzen Stärke geſehen; dieſe Berufung auf Zeugen iſt für die nothwendig, welche aus dem Miſslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anſtellung ſchlieſsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erſcheinung iſt für die Lehre der Reizung gewiſs ſehr lehrreich **), daſs daſſelbe Alkali, welches auf ein Organ ſo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein ſchwaches Zittern hervorbringt. Die Urſach dieſer Erſcheinung iſt natürlich zuerſt in der Reizempfänglichkeit zu ſuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abſchnitts erzählt, daſs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen ſind, während daſs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch ſeltnere Fälle, in denen dieſer Unterſchied zwiſchen den 2 Schenkeln eines und deſſelben Individuums ſtatt findet. Kleine, leicht überſehbare Umſtände können die organiſchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyſik. B. 4. S. 179.

**) Quod ſuccedit complacet, at quod non ſuccedit ſaepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkalischen Auflösung bemerkte, durch den Galvanismus *) bestimmen, so ist er derselbe, in dem die Contractionen bei Berührung blofs thierischer Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulsionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalischen Solutionen hervorbringt, sind in Ansehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibrösen Erschütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemischer Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Versuch mit den eingetauchten Nerven so angestellt wird, als ich ihn oben beschrieben. Die einzigen Substanzen, welche ich während ihrer sthenischen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen sehen, sind: Alkohol, oxygenirte Kochsalzsäure, Opium, Kochsalzsaure Schwererde, oxydirter Arsenik, Brechweinstein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während dafs die ersteren nur ein schwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfasern bewirken.

Alle erwähnten Erscheinungen habe ich nicht blofs beim Gewächsalkali, sondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, dafs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulsirender Herzen die Rede ist, weil sonst Elektricität, warmes Wasser, Sauerstoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müssen.

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, ſie mochten kohlenſauer oder rein angewandt werden. Gewiſs ſind Unterſchiede vorhanden, aber viele ſind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutiſche *) Gebrauch des Ammoniak lieſs mich vermuthen, daſs ſeine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenſalze ſeyn würde. Dieſe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beſtätigt. Es iſt möglich, daſs die ſpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüſſigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterſchied in der Therapie begründet. Wahrſcheinlicher iſt aber wohl, daſs die gröſsere Wirkſamkeit des Ammoniaks im unverletzten thieriſchen Körper daher rührt, daſs daſſelbe wegen ſeiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfaſer tritt, als das flüſſige Gewächsalkali. Je langſamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er beſonders zu reizen fähig iſt, deſto mehr wird er von andern Elementen, die ſich ihm beimiſchen, umhüllt, und in ſeiner chemiſchen Ziehkraſt geſchwächt. Bei meinen Verſuchen, wo das flüſſige Ammoniak, wie das flüſſige Gewächsalkali unmittelbar die entblöſste Nervenſcheide und das hervorgepreſste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniſſe nicht ſtatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de ſalis ammoniaci uſu emenagogo* 1797. Hallers Phyſiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular-Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

rung des Organismus die Haupturſache jenes Verluſtes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfaſer durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, iſt bereits oben unter dem Abſchnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier muſs ich noch einige auffallende Verſuche anzeigen. Als ein Froſchſchenkel im kohlenſauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgeſpannter Schwimmhaut ſenkrecht aus der Taſſe heraus ſtieg, unterſtützte ich denſelben mit einem Glasſtabe und mein Reiſegefährte Herr von Haeften leitete einen elektriſchen Schlag in die Zehen. In demſelben Moment war der Ton der Faſer geändert, und der Tetanus verſchwunden. Herr Keutſch reizte mehrere Schenkel ſo lange durch Alkali, bis ſie im Kniegelenk unbeugſam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgeſtreckt lagen. Er tauchte ſie nun in eine Auflöſung von Opium und nach wenigen Minuten waren ſie erſchlaft, beugſam, und in einem natürlichen Zuſtande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerſchweinchens habe ich dieſelbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt iſt der Einfluſs der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder groſs, als auf die der kaltblütigen, von dem Fiſche durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Waſſerinſecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloſſen, ſeit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon ſeit 8 Minuten brachten Zink

und

und Gold auch nicht das leiseste Zittern der Muskelfasern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüssigem kohlensauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thierischen Materie so gestiegen, dass lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem grossen Hunde, der erdrosselt wurde, stellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutsch, Fischer aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Versuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erstern erwähne. Das Thier war nicht sehr reizbar, das Herz schlug schon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut sah schwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdrosselte Thiere immer matter und unerregbarer geschienen, weil die Lungenrespiration gehemmt, und also die Quelle, welche Sauerstoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeschnitten ist. Herr Keutsch präparirte sehr sorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich schob sogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endspitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen sogleich von selbst an lebhaft zu zucken. Diese Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloss der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvanische Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künstlich erhöht war. Beim Menschen selbst bemerkt man ganz ähnliche Erscheinungen. Die Marksubstanz scheint in der ganzen belebten Natur einerlei Gesetzen zu folgen. Personen die im Hunterschen Versuch keine Blitze sahen, erregte ich dieselben, wenn ich ihnen das Zahnfleisch der oberen Zähne mit der alkalischen Auflösung bestrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten sich 2 Goldstücke wirksam, als sie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengiefser vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel sichtbar die peristaltische Bewegung der menschlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit so schnell dahin schwindet, würde ich meist gar keine Galvanische Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreise durch Leipzig mit Herrn Fischer (dem Zergliederer der Schwimmblase) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entstand keine Zuckung wenn die silberne Pincette die äussern Schuppen berührte. Wir begossen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen sehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblöfste Muskelfleisch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis gesteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterſuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougeroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſtheniſch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſtheniſch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Subſtanz beimiſchte, welche dem Muskel zugleich Sauerſtoff mittheilte. Oxygenirte Kochſalzſäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewaſſer ſchien zu wenig oxygenirt, ich wählte alſo friſches arterielles Blut. Von dieſen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüſſiges Alkali tröpfelte. Ich ließs nun zwei Herzen auspulſiren, welche einen gleichmäſsigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemiſchten übergoſſen, beide pulſirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während daſs das erſtere in 3 Min. bereits ſchon wieder ruhte. Dieſer letztere Verſuch muſs manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe ſich Schlüſse daraus ziehen laſſen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daſs die Alkalien unter gewiſſen, uns freilich (wie ſo vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) ſind dieſe Thatſachen, wie die von Alkohol, Opium und Moſchus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechſelnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich ſchon an anderen Orten,

*) Felice Fontana iſt wohl der erſte Phyſiologe, welcher behauptete, „daſs die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weiſe die Werkzeuge der Bewegung dieſes Mus-„kels ſind, wenn ſie es gewiſs in allen anderen Muskeln „ſind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thieriſche Naturlehre B. 1. S. 92.

besonders in meinem dritten physiologischen Briefe an Herrn Blumenbach gesprochen. Ich habe diese Phänomene fast bei allen Thierklassen erfolgen sehen. Wenn ein Organ durch kohlensaures Alkali so überreizt war, dass die wirksamsten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, so wurde verdünnte Schwefelsäure auf den Nerven gegossen. Die Entweichung der Kohlensäure geschah mit heftigem Aufbrausen in und unter der Nervenscheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, so äusserte diese ihre asthenische Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt sich zum dritten Male. Mehr davon — und es entsteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelsäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemische Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Versuche glücken mit dem Opium. Einer meiner ältesten Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat dieselben mit noch mehrerem Glücke, als ich selbst, angestellt. Ihre Entdeckung, schreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „ist doppelt wichtig, da sie auf die Praxis „angewandt, so heilsam ist und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthselhaften Mittel so „viel Aufschluss giebt. Mir gelang der Versuch bei „einem ermatteten Frosche mit rauchender Salzsäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflösung von Lapis causticus eilfmal, selbst „als der Schenkel schon ganz steif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, so erweckte ich seine Kraft durch Lau-„gensalze. Statt der Salzsäure nahm ich Phosphor-„säure, aber ohne Erfolg."

Diese Erfahrungen über die Wechselwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis schon glücklich in seiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches seine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, so liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldschen Versuche „veranlasst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulsionen litten, und deren Zu-„stand durch andere Mittel zum Theil schon ver-„schlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in sehr kurzen Zwischenräu-„men.**) Es war auffallend, wie schnell oft nach „einigen Minuten schon die Zuckungen verschwan-„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf diese „Art wären also durch die Versuche der Physiker „ein neues wirksames krampfstillendes Mittel ent-„deckt". Eben diese Thatsachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Dieser Umstand beförderte wahrscheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magensaft *) scheint bei gesunden Personen im natürlichen Zustand weder alkalischer, noch saurer Art zu seyn, sondern Kochsalz und phosphorsaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologischen Zufällen die Abdominalnerven geschwächt, ist die Verdauung gestöhrt, so zeigt sich ein Uebermaass freier Säure, welches sich durch Geschmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche ist, wird selbst wiederum Ursach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie stimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einsaugung, Absonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitschichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter diesen Verhältnissen alkalische Mischungen dem Magen anvertraut, so wirken sie zwiefach heilsam dadurch, dass sie die Säure abstumpfen, und eine schwächende Ursach entfernen, und dadurch, dass sie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte sind zwar schon längst auf diese reizende **) Eigenschaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen sagt in den *Lectures on the Mat. medica ed 2. p.* 274. Though the effects of the acids be sedative, yet they like other sedative are probable stimulant in their first operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as stimulants, which in every respect are stimulant, but not to be considered in that vew alone. Diese Stelle ist auch deshalb merkwürdig, weil sie lehrt, wie sehr Cullen mit seinem Gegner Brown,

sam gewesen. Doch scheint man sie bisher mehr als eine Nebenwirkung derselben betrachtet, und sein Hauptaugenmerk auf ihre auflösende und einhüllende Kraft (vis resolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand sie in allen Krankheiten heilsam, deren Charakter Stockung und Verschleimung der feinsten Gefäfse, Schlaffheit der Faser, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte ist; bei Drüsenverstopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entstehenden Wechselfiebern, und Wassersuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menstruation, bei langsamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chlorosen und ähnlichen Uebeln. Man wandte sie glücklich äufserlich bei Geschwulsten, oder bei erhärteten Drüsen der Brüste und Hoden an. Man erinnerte sich einer chemischen Hauptwirkung der Laugensalze, ihrer Fähigkeit, sich mit öligen Stoffen zur Seife zu verbinden, und glaubte, dafs im thierischen Körper eben diese Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim*) in den Drüsen

in der Vorstellungsart über beruhigende Mittel übereinstimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili spasmis convulsionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tensis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier ist freilich vergessen, dafs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, sie in stärkeren auch zu heben im Stande ist.

*) Die egyptischen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulösen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

in eine ſeifenartige flüſſigere Subſtanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, dieſe Vorſtellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einſeitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raiſonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenſchaften zugleich. Gelangt das Alkali unzerſetzt bis in die verſchleimten Drüſen, ſo iſt es gewiſs, daſs es ſich mit dem verdickten Schleim ſeifenartig vereinigt, trift es unzerſetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, ſo wird es dieſe abſtumpfen, aber eben ſo ſicher darf ich (nach Analogie obiger Verſuche) behaupten, daſs jede Verſchleimung, und Stockung durch bloſse Nervenreizung gehoben werden kann. Entſteht nicht jene Stockung hauptſächlich dadurch, daſs die kleinen Gefäſse, beſonders die Saugadern unthätig ſind, und in ihrer Schwäche die ſich anhäufenden Flüſſigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches bloſs die auszuſondernde Maſſe verdünnte, oder flüſſiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulſation der kleinſten Gefäſse, belebt es die Nerven, deren feinſte Fäden überall die irritable Cirkelfaſer umſchlingen (und wahrſcheinlich ſich auch in den Häuten der Saugadern befinden) ſo muſs nicht bloſs der alte Vorrath ſtockender Säfte ſchnell fortgeſtoſsen, ſondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieſer Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenſchaft die Secretion des Harns und Schweiſses zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira*) noch neuerlichst gezeigt) aus Schwäche entstehende Blutflüsse zu stillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulsionen alkalische, oder saure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäfse der Hirnhaut übermäfsig gespannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorstellungsart in Gang gebracht, als entstehen Raserei, Epilepsie, selbst Nervenschwäche meist durch einen Druck der Medullarsubstanz. Einige begnügen sich die angehäufte Masse blofs mechanisch wirken zu lassen, andere nehmen noch zu einer chemischen reizenden Beschaffenheit derselben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen sollte man schliefsen, dafs die Beimischung eines freien Laugensalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerschütterungen erregen könne. Doch ist empirische Gewifsheit hier schwer zu erlangen, da selbst die chemische Analyse des Eiters, welcher bei Cotuma's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausfliefst, nicht entscheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf seinem Wege in jedem derselben anders gemischt. ***) Der Krebseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria sulla forza dell' alcali fluore per fermare l'emoragia de vasi arteriosi e venosi. Napoli* 1792.

**) Tissot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturena de ischiade nervosa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

ſet. Entſteht aus dieſer Beimiſchung ſeine ätzende Eigenſchaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juſſieu, und beſonders von le Sage als ein überaus wirkſames Mittel gerühmt. Der erſtere ſtellte auch glückliche Verſuche *) damit an, und um die Wirckung zn erklären, behauptete er mit Mead fälſchlich, daſs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewieſen, daſs jene Verſuche ungründlich angeſtellt waren, und daſs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, ſogar den Tod beſchleunigen. **) Vielleicht thun ſie es eben dadurch, daſs ſie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verſtärken.

Bei dem Wachsthum des thieriſchen Körpers iſt phyſiologiſch betrachtet keine Epoche ſo wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut reſorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie ***) zuzuſchrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syſt. Naturae T.* 1. *P.* 3. *p.* 1093. *Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali ſluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Ariſtoteles in dem männlichen Saamen einen ätheriſchen Beſtandtheil an, der die Entelechie, oder erſte Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Geſch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Verſuche über die künſtliche Befruchtung der Hunde ſcheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entſpringt. Aber auffallend iſt es doch immer, daſs der wichtigſte aller thieriſchen Säfte die blauen Pflanzenſäfte grün färbt, und nach der genaueſten Analyſe $\frac{1}{100}$ freier Soda *) enthält. Auffallend, daſs diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zerſetzung eine groſse Maſſe Ammoniak geben, als der Genuſs von Fiſchen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen dieſen Subſtanzen ſind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben dieſen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Waſſerberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwieſenen alkaliſchen Beſtandtheile? Sind dieſelben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher ſeine wohlthätige Wirkung bei Drüſenverhärtungen, rheumatiſchen Geſchwülſten, und Skropheln? Sehr merkwürdig iſt im Zuſammenhang mit den obigen Erſcheinungen der Verſuch, den Herr Yelin **) zu Anſpach mit den harntreibenden und Blaſenziehenden Canthariden

beweiſen, daſs die weſentlichſten Beſtandtheile des Saamens eben nicht ſo gar flüchtig ſind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Verſuch angeſtellt, präparirte Froſchnerven mit dem friſchen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angeſtellt hat. Er brachte dieſelben in einen pneumatiſchen Apparat, und fand bei fortgeſetzter Deſtillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrſcheinlich haben alle blaſenziehende Käfer die Meloe profcarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi*) und die von den Alten gebrauchte Chryſomela Cichorii einerlei Beſtandtheile mit der Lytta veſicatoria, und wahrſcheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erſt während der Deſtillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochſalzſäure zur Reinigung der verpeſteten Luft und Verminderung der Anſteckung gezeigt hat, ſo wie die Erfahrung, daſs faulende, Ammoniak-aushauchende thieriſche Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaſst, als ſeyen die bösartigſten Miasmen der Faulfieber alkaliſcher Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht ſo berühmte Carmichael Smith **) hat dieſe Idee beſonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daſs bei der Fäulniſs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen aufſteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Inſectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in deſtroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Franzöſiſche Kriegsſpitalweſen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgeſtorbener Ställe bei der Viehpeſt, und zu Verhinderung der Anſteckung vorgeſchlagen, und weiſs, daſs dieſer Rath an mehreren Orten mit Erfolg benützt worden iſt.

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalischer Subftanzen, fo verliert jene Hypothefe viel von ihrer Wahrfcheinlichkeit. Ift es denn entfchieden, dafs es wirkliche Peft-, Faulfieber- oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Urfache, nicht vielmehr in einer beftimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpeterfäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit auffteige, und dafs diefe es fey, welche den Kranken Erleichterung verfchaffe. Ich bezweifle aber fehr diefe Bildung der Lebensluft in fo niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrfcheinlich, dafs diefe Gasart heilfam für die Patienten feyn würde. Eher ift es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothefe vom Sauerftoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren fich in Berührung mit jenem Stickgas zerfetzen, und es dem Zuftand des Salpetergas näher bringen. Doch find dies alles nur Möglichkeiten, die auf fchwachen Analogien beruhen.

Gardini*) fah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalifchen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

aus Schonung verschweigen, fand diese Erscheinung sehr erwartet. Die Elektricität, erklärte sie, sey eine Säure, welche die Lunge zusammenzöge. Die Alkalien wirkten also dadurch, dass sie diese Säure neutralisirten!

Je näher meine Versuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten sind, desto behutsamer glaube ich mich über die letzten Ursachen ihrer Wirksamkeit auf die belebte Materie äussern zu müssen. Ich bitte daher den Leser ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzusehen. Zuerst glaube ich aufs neue darauf aufmerksam machen zu müssen, dass eine Substanz, in welcher die Existenz des Sauerstoffs noch von keinem Chemisten geahndet worden ist, heftiger auf die reizbare Nervenfaser, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochsalzsäure wirkt. Die einseitigen Ideen, denen manche Physiologen sich in neuern Zeiten überlassen haben, hätten den entgegen gesetzten Erfolg vermuthen lassen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob sich in der Beschaffenheit der Alkalien selbst eine Ursach ihrer grossen Wirksamkeit erkennen lasse? Dieses Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zusammen. Schon die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlassen zu der Vermuthung, dass die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zusammengesetzt ist. Herrn Wieglebs Versuche, welche diese Vermuthung bestreiten sollen, vermindern ihre Wahrscheinlichkeit nicht, da in diesen Versuchen auf nassem Wege

aus

aus den angewandten Stoffen eben das erst gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächse zusammentritt. Dolomieu *) sah Wasserstoff und Stickstoffgas übergehen, wenn er Kieselerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erscheinungen wahr, und die Versuche des vortreflichen Brüsseler Chemisten van Mons ***), die Herr Hermbstädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyse sehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Queckfilber wurden stufenweise erhitzt. Die zusammengeriebene Masse schmolz, blähte sich auf, und gab (während dafs das Queckfilber sich reducirte) Wasser, Salpetersäure, und etwas Sauerstoffgas. Diese Arbeit wurde in einer gläsernen Retorte und im Queckfilberapparat vorgenommen. Die so oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beschuldigung, dafs das Azote aus dem geglühten Thone, oder Wasser entstehe, fällt also von selbst weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande sind, bei den fixen Alkalien das quantitative Verhältnifs des Azots zum Hydrogen anzugeben, so hat die Meinung, dafs beide Elemente darin enthalten sind, doch gewifs einen nicht geringen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich: Ich glaube daher, was

*) *Journal de Physique.* T. 40. p. 376.

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemischen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntnifs der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Urfachen der Wirkfamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeftändigen Laugenfalze ausdehnen zu können. Sollten die grofsen Veränderungen, welche die Zumifchung alkalifcher Subftanzen in der thierifchen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abfchnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in diefen Subftanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigfte Ziehkraft gegen das Oxygen, fondern auch gegen viele, andere Elemente der thierifchen Fafer (gegen den Kohlenftoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Mufs ihre Einmifchung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensprocefs beruht, heftig beleben, und Zerfetzungen begünftigen, die, wenn ihnen die Wiedererftattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande ift, erfchöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerkfamkeit verdient hiebei das Azote *) durch deffen Uebergewicht die mifchende Natur die thierifche Materie gleichfam geftempelt hat. Was Fifche und Fleifchnahrung langfam hervorbringen, kann der Genufs der Alkalien fchneller erwecken. In diefen ift der Stickftoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln ift er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade diefe Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet fogar eine metallifche Bafis darin (*Remarks on the Gascous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, diese grössere Zusammensetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer sthenischen excitirenden Wirksamkeit miteinander überein. Fischnahrung *) erweckt den frühen Geschlechtstrieb. Völker, welche blofs von Fisch- oder Fleischspeisen und Schwämmen leben, zeichnen sich durch Rauheit, Zügellosigkeit der Begierden, und Muskelstärke aus. Die Kasten der Hindostaner, welche blofs Kräuter geniefsen, die der Braminen, Tschechteries und Beis sind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieselben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechsel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrschaft auch über die Sitten und Schicksale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, diesen geahndeten Zusammenhang zwischen der materiellen und moralischen Welt in ein helleres Licht zu setzen!

Mittelsalze.

Die Versuche wurden mit Auflösungen von Kochsalz, Salpeter und Weinsteinrahm angestellt. Die Erscheinungen, welche sie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht so auffallend, als die therapeutischen Erfahrungen über die Wirksamkeit der Mittelsalze auf das nervöse Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derselbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis insularum australium* 1786, so wie in seinem Auffatz über die Leckereien geäussert, verdienen hiebei besonders nachgelesen zu werden.

vermuthen lassen, doch zeigten sie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine sthenische stärkende Kraft, welcher aber sehr schnell anhaltende Schwäche*) folgte. Besonders trat diese letztere beim Weinsteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabstimmte, eine Erscheinung, die ich der überschüssigen deprimirenden Säure zuschreibe. Diese geringen Versuche bestätigen also aufs neue die Erfahrung, wie behutsam der Arzt in Anwendung der Mittelsalze seyn muss, da sie, in grosser Menge angewandt das nervöse System in einen asthenischen Zustand versetzen. Auch muss ich bemerken, dass, wenn Froschschenkel in einer Auflösung von Kochsalz liegen, die Schwäche, in welche sie bald verfielen, sich nicht durch Straffheit der Muskelfaser, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erschlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelsalze daher auch im ersten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und stärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) so kommen sie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Dass Salmiak und Kochsalz auch reizend auf die Gefässe der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsprocesse beschleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie entwickelt.

Kalkerde, salzsaure Schwererde.

Wenn wir die Anwesenheit der Kalkerde in fast allen organischen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verschwinden betrachten, so drängt sich den Physiologen die Frage auf, welche Rolle diese Erde in dem geheimnissvollen Processs des Lebens spielt, welche Ziehkräfte sie zu diesem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie ist noch zu weit zurück, um auf diese Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zusammengesetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenstoff. Gehören, wie schon der unsterbliche Lavoisier vermuthet, die Erden nicht selbst zu den Substanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten ist? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thierischen Körper aufgenommen, oder bildet sie sich in demselben aus allgemein verbreiteten einfachen Substanzen? An genauen Versuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich assimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleisches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung seines zarten Knochengerüstes der Eierschale von seiner Substanz, und da man nicht dasselbe Thier (um zu wissen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erst chemisch zerlegen, und dann fressen lassen kann, so sind genaue Resultate schwer zu erlangen, — am wenigsten auf dem von Abernethy eingeschlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoisier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Valli *) glaubt, Stickstoff in ihrer Mischung? Die Analogie mit den Alkalien begünstigt diese letztere Meinung. Ja neuerlichst ist man so weit gegangen, selbst die Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die ätzenden Alkalien die Knochenmasse ganz auflösen, dass diese aus Eiweiss- und Faserstoff beständen, und dass die Kalkerde sich erst bei der Einäscherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünstigt. Diese Versuche schienen mir zu wichtig, (besonders in Hinsicht auf die elektrische Leitungskraft der Knochen ***) als dass ich sie nicht selbst wiederholen sollte. Ich lösete im Herbst 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menschenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkalische Auflösung wurde bräunlich gefärbt, sie enthielt die glutinösen Theile aufgelöset, (daher Zuckersäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöseter Rückstand übrig. Diesen übergoss ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückstand war weiss, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte sich in allen Versuchen als Phosphorsäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. I. S. 142.

zender, als die der muriās barytae. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von ſelbſt ſchwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochſalzſauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber iſt es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem ſchwererdigen Mittelſalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Dieſe Wiederbelebung gelang ſelbſt bei denen, die durch das Oleum tartari p. d. dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbſt im Wechſel mit ſchwächenden Säuren zeigte ſich die Kochſalzſaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froſchſchenkel dreimal durch ſchwache Salpeterſäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelſalz wieder hergeſtellt. Auffallend iſt es gewiſs, daſs gerade die Verbindungen der Salzſäure mit erdigen Stoffen ſo wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatſache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieſer Säure machen muſs.

Schwefelalkali.

Meine lange Beſchäftigung mit dem Scheelſchen und Morveauſchen Eudiometer hat mich veranlaſst, zugleich eine groſse Zahl von Verſuchen über den Einfluſs des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzuſtellen. Auch habe ich wenige Subſtanzen kennen gelernt, welche ſo auffallende Erſcheinungen geben. Wenn die Alkalien ſchon an und für ſich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, ſo thun ſie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig, ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

ganze Muskel schwarz *) gefärbt, und seiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe ist, so macht das Eintauchen in Sauerstoffgas die Zahl seiner Contractionen bisweilen (bei Fröschen) wieder bis zu 15 und 18 steigen.

Alle diese Erscheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, stimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Systeme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinsten Gefäfse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie ist ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metallischen Gifte, als oxydirtes Blei, Arsenik **) und Quecksilber. Diese letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, dafs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflösungsmittel für alle metallische Substanzen betrachtete. Wenn es aber sehr wahrscheinlich ist, dafs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptsächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuschreiben sind, so mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, dafs es durch seine grofse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Diese Verminderung und Wegschaffung des reducirten Metalls sind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmannischen Schwefelleber schwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine scorbutische Disposition im menschlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur venerischer mit Quecksilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochsalzsäure.

In so vielen Stellen dieses physiologischen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der sthenischen Kraft dieses Mittels zu erwähnen, daſs ich hier nur wenige Thatsachen nachzutragen habe. Sein gleichmäſsiger Einfluſs auf die Pflanzen und Thierschöpfung ist durch meine seit dem Jahre 1793 auch von andern Physikern *) wiederholten Versuche erwiesen, und wir treffen hier auf das seltene Beispiel eines Stoffes, dessen Wirksamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden ist, als er seine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in dieser eine wichtige Rolle zu spielen beginnt.

Um die reizende Eigenschaft der oxygenirten Kochsalzsäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer frischbereiteter bedient. Wer diese Bereitung nicht jedesmal selbst vornehmen will, kann die Wirksamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrtesten Kenntnisse des Botanisten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienst meine Entdeckung zuerst im Groſsen practisch nutzbar gemacht zu haben. Der academisch botanische Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochsalzsäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhouſs in seiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerksamkeit des englischen Landmanns auf jene Säure geheftet.

dadurch vermehren, dafs er dieselbe vor dem Aufgiessen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es ist so auffallend, wie sehr durch diesen kleinlichen Umstand die sthenische Kraft zunimmt, dafs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieses Rütteln noch etwas anderes, als die Arbsorbtion der, in dem leeren Flaschenraum aufgestiegenen gasförmigen oxygenirten Kochsalzsäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maafs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als seine Wirkung auf pulsirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich schnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äufseren Bedingungen Kressensaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froschherz augenblicklich belebte, die andere es unwirksam benetzte. Eben so befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmosphärische Luft das Keimen stärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerstoff der Pflanzenfaser angeeignet wird.

Vom kleinsten Wasserbewohner an bis zum Menschen hinauf habe ich die oxygenirte Kochsalzsäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugrofser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen sehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle so heftig, dafs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerspitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatoren blieb dieses Zittern aus, ein Beweis, daſs es von dem Galvanisiren des entblöſsten Malpighischen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüssigkeit herrührte. Durch fortgesetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautstellen so sehr erhöhen, daſs die leiseste Berührung einen merklichen Schmerz*) erregt. Derselbe Stimulus, welcher die sensible Faser des Menschen reizt, belebt auch die der mikroskopischen Naide. Aus einer Flasche mit Sumpfwasser, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgesetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, so erstarrt, daſs sie von neuem in Sumpfwasser geworfen, dennoch ausgestreckt und unbeweglich blieben. Ich fischte sie abermals heraus, und setzte sie in verdünnte oxygenirte Kochsalzsäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen sie an, sich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten schwammen sie schon, zu meinem Erstaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig sind diejenigen Fälle, wo eine solche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll groſsen Stellen, so reizbar war, daſs der Flügel eines Insektes der leiseste Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte, *Oeuvres posthumes de Pouteau T. 1. Chap. 1.* Vergl. auch *John Pearsons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol. 6. p.* 96. und Wood's *Thoughts on the effects of the application and abstraction of stimuli on the human body.* 1793. *p.* 113.

Säure munter umher. Aber diese Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meisten schon auf dem Boden des Uhrglases. Ich brachte die Lupe näher, und sahe, dass sie sich convulsivisch krümmten. Bei so zarten und nakten Geschöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleische bedeckt sind, tritt natürlich die Ueberreizung schnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich sie schnell in reines Sumpfwasser zurückbrachte. Diese erholten sich allmälig so vollkommen, dass ich sie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüssigkeit blieben, starben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben suchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengiesser, Keutsch und Fischer) an Kaninchen, Meerschweinen, Ratten, Vögeln, Fischen und Amphibien aller Art angestellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine schnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbrachte. Nur folgende Erscheinungen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Jene Säure äusert ihre Wirksamkeit mehr auf die sensible, als auf die irritable Faser. Wenn die Hauptnervenstämme eines Bewegungsorgans sorgfältig auspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blasen umwickelt werden, so dass die reizende Flüssigkeit nur das Muskelfleisch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzudeuten scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsäure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, dass die Zuckungen am heftigsten waren, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den blossen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen ift? Ifolirend darf die erhärtete Muskelfafer wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenverfuch glücklich angeftellt habe, das galvanifche Fluidum durch ein abgefchnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleifches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Urfach darin liegen, dafs die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo fie mit vielem nervöfen Blute in Berührung tritt, fchneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäfsreichen Neurilema abfetzt, und daher (in gemeine Kochfalzfäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in diefem? Ich glaube allerdings, dafs diefer Umftand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung feyn wird. Denn wir fehen, dafs Saamen in einer oxygenirten Kochfalzfäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder frifche thierifche Theile fchon vorher das überfchüffige Oxygen entzogen haben. Wir fehen, dafs Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man ftatt fie in ein grofses Gefäfs mit oxygenirter Säure zu legen, fie mit einem kleinen Antheil derfelben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältniffe beweifen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerftoff, fondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralfäure ift. Denkbar wäre es allerdings, dafs der gefchilderte nachtheilige Desoxydationsprocefs der oxygenirten Kochfalzfäure

früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erfcheinungen. B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derselbe Muskel nach kräftigen Erschütterungen (im Fall r) beim Galvanisiren seines Nerven? Befindet er sich in einem mittleren Zustande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Diese letztere Erklärung setzt aber die Hypothese voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organisch in ihm inserirten Nerven.

Der oben erwähnte Versuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochsalzsäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, ist mir umgekehrt mehrmals an grösseren Thieren, besonders an Amphibien und Fischen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewiss sehr merkwürdig ist) sehr schnell durch eben diese Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatsache aus meinen Tagebüchern aus, in der sich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochsalzsäure in Wechselwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutsch und Fischer (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber so unbändig, dass die leiseste Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichsten Convulsionen erregte. Wir gossen dem Thiere eine Auflösung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblösste Rückenmark. Augenblicklich stellte

fich allgemeine Ruhe ein. Das Galvanifiren felbft brachte nur ein leifes Zittern der Floffen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgefchüttelte oxygenirte Kochfalzfäure, und die Zuckungen wurden fehr lebhaft. Wir entblöfsten die Nerven, welche zu den Floffen gingen, und benetzten diefe mit alkoholifirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen fie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unferer Gewalt, die Nervenkraft abwechfelnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochfalzfäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, fo ift ihr Einflufs noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, deffen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut ift. Drei Frofchherzen waren durch Befeuchtung mit Opium fo gefchwächt, dafs in 3 Minuten alle Pulfation aufhörte, ja dafs der Galvanifche Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derfelben wurde in reines Waffer, ein zweites im Waffer mit fchwacher Salzfäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochfalzfäure gelegt. Die erften zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den erften 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulfationen in 1 Min.) zu fchlagen begann. Erft nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels fo grofs, dafs der Metallreiz neue Contractionen

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsäure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faser ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl schliefsen, dafs der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene säuerungsgierigen Stoffe derselben entzogen hatten,

Spallanzani hat gezeigt, dafs das, was wir Froscheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen sind, und dafs die Befruchtung diese Herzen zum ersten Pulsschlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüssigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Wasser getheilt, noch thätig ist) wirkt sie blofs als Reiz, oder bringt sie in dem Embryo selbst erst Mischungsveränderungen hervor, durch welche die Faser des Herzens die Fähigkeit erlangt, sich auf einen angebrachten Reiz zusammen zu ziehen? Gewagte Versuche, die ich hierüber angestellt, machen nur das letztere wahrscheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochsalzsäure auf das Herz des zartesten Gyrinus wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatsachen,*) welche ich in dieser Abtheilung zusammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

schmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluss des Oxygens auf den kranken Zustand des thierischen Körpers bei den sogenannten pneumatischen Kuren. Wir sehen, dass die Anhäufung dieses reizenden Elements den Lebensprocess beschleunigt, und die Pulsation der Gefässe, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberlosen Asthma, bei der phtisis pituitosa und überall, wo das sensible, und irritable System durch Schlaffheit und Abspannung leidet, muss daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilsam seyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Desto gefahrvoller ist jene Kur, wenn der Arzt die Schleimschwindsucht mit der floriden verwechselt. Diese Verwechselung führt schnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerstoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in diesem letzten Jahre das Opfer eines solchen semiotischen Irrthums geworden seyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch frischbereitete oxygenirte Kochsalzsäure vermehrt die Secretion der schleimichten Feuchtigkeit, welche die feinsten, auf der Schneiderschen Membran verbreiteten Arterienzweige ausstossen. Dies Phänomen, von dessen Wirklichkeit ich mich mehrmal selbst

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Brustentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemisten (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsprocess vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursach des Rheumatismus. Ich gestehe, dass ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muss ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmesser mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu figiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-

ſetzen, beweiſt noch nicht, daſs dieſe Zerſetzung eben ſo leicht in den belebten Organen vorgehe. Zuſammengeſetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für ſehr möglich, daſs nach Verſchiedenheit dieſer Umhüllungen und nach Verſchiedenheit der Dispoſition im thieriſchen Körper das arterielle Blut aus einer ſauerſtoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer ſauerſtoffreicheren. Dazu bezieht ſich der rheumatiſche Zuſtand ja nicht auf die vermehrte Abſonderung des Naſenſchleims allein, und ſo ſichtbar es iſt, daſs die Thätigkeit der Schneiderſchen Membran im Schnupfen erhöht wird, ſo ſichtbar iſt die Abſpannung und Erſchlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher beſſer, unſer Urtheil über einen Gegenſtand zurückzuhalten, der noch jenſeit der Gränzen unſerer pneumatiſchen Kenntniſſe liegt. Ein bezeichneter philoſophiſcher Arzt *) drückt ſich über denſelben ſehr ſchön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, ſagt er, äuſsert ſich die Luft mit „ihrer zu gewiſſen Zeiten eigenthümlichen Beſchaf„fenheit als wirkende Urſach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Miſchung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weiſe, die ſich auf Affinitätsverhält„niſſe gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „ſobald eine Dispoſition zu demſelben im Körper „vorhanden iſt".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falſchen Schwindel. S. Hufelands Journal B. 3. S. 418.

Opium.

Dieser harzige Stoff, der durch seine thätigen Ziehkräfte, durch seine eigenthümliche Mischung, so wichtige Veränderungen in der thierischen Materie hervorzubringen im Stande ist, hat seit den ältesten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) schreibt ihm eine ursprünglich narcotische Kraft zu, und erklärt die reizende sthenische für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erste gründliche Schriftsteller vom Opium, zeigte, dass dasselbe mit Maass angewandt, reize und stärke, in Uebermaass aber, wie alle reizende und stärkende Potenzen aus Ueberreizung schwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine sthenische, und eine asthenische (eine excitirende, und eine seditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemisten ähnlich ist, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiston aus- und das Oxygen eintreten liessen.

*) *Materia medica Vol. 2. p. 222.*

**) Opii actio bene convenit cum actione salium volatilium, hoc saltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam dosin Opii aequipollere video largioribus haustibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de usu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubue„runt publice profiteri simul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide sane! „miror ego cur non potius tepidum! Tralles.

Üb. d. Wirkung des Opium s. Valli i. Galvani's Abhandlg. 1793. S. 140.

Ohne mich in einen litterarischen Zwist mischen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu stürmisch betrieben worden ist, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatsachen, und bei entscheidenden Versuchen stehen, die ich selbst angestellt habe. Diese Thatsachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, dass das Opium, wie Alkohol, alkalische Flüssigkeiten, Arsenikkalch, oxygenirte Kochsalzsäure, und alle sthenische Mittel nur durch Ueberreizung schwäche, beruhige, oder narcotisch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, bestätigt die Lehrsätze der Brownischen Schule*), und ich überlasse es anderen, darüber zu streiten, ob der Genuss des Opiums den Asiatischen Kriegern die Lebensgeister wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergessen macht!

An eben dem Hunde, dessen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutsch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren seit dem Tode des Thieres verflossen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur schwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchschnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inst. clinici Ticin. (LXII)* und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Siebold Comment. de effect. opii in corpus animale sanum.* Gött. 1787.)

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waffer abgewafchen, und wir warteten bis feine Erregbarkeit fo gefchwächt war, dafs Zink und Silber faft keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholifirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium befeuchtet, fo begann der ganze Schlund (befonders der Schlundkopf, wo die pharingaci fich inferiren) von felbft, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Diefe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und felbft als fie aufhörten, bewies der Metallreiz, dafs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröfser war, als wie fie gleich bei der erften Entblöfsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erft trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein fchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verfuche habe ich mit dem Ifchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröfche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraft der Atonie deutlichft vorherging. Freilich ift diefe Erfcheinung an fich felten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie fehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuftand der Fafer anzupaffende Quantität des Reizes ankömmt — fo darf man wohl nicht erftaunen, wenn man meift

nur die narcotische Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieselbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man sehr irrig, dass das Opium keinen *) Einfluss auf seine Zusammenziehung habe. Unerwartet muss es scheinen, dass man bei dem Zwiste über die Herznerven sich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Physiologen berief, ohne selbst Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Versuche zu befragen. Zerener **) stellt Herrn Behrends nicht einmal galvanische Erfahrungen entgegen, und Wirtensohn ***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, dass die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens stimme.

Ich habe bei den vielen Versuchen, die ich seit 3 Jahren mit pulsirenden Herzen angestellt, wiederholt beobachtet, dass das Opium diese Pulsationskraft schnell zu vernichten ****) im Stande ist. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabsinken sehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T.* 3. *p.* 11. und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadversiones*, 1793. *p.* 51.

**) *Diss. an nervis cor careat, et iis carere possit. Erf.* 1794.

***) *Diss. demonstrans opium vires fibrarum debilitare, et motum sanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben so wirkt Kirschlorberwasser und Ticunnagift. S. Fontana S. 434. und die überaus interessanten Versuche des Herrn Blumenbach in seiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, daſs Froſchherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denſelben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholiſirtes Opium ſie benetzten. Ja, ich entſinne mich ſelbſt eines Beiſpiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben dieſe Flüſſigkeit zunehmen ſah. Ein Froſchherz pulſirte 5 mal in der Minute. Ich übergoſs es mit Waſſer, ſein Puls ſank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 ſehr hohe, faſt convulſiviſche Zuſammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchſte Ueberreizung war eingetreten.

Dieſe Erſcheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menſchlichen Syſteme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweiſen uns auch hier die excitirende Eigenſchaft des Opiums. Puls und thieriſche Wärme werden dadurch beſchleunigt, *) und die Secretionsproceſſe, beſonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorſichtiger Gebrauch von Opium ſtärkt die Abdominalnerven, und befördert die Eſsluſt. Ueberreizung dieſer Nerven durch Opium vernichtet ſie dermaſsen, daſs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genoſſen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Perſonen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. obſervations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's trefliche Anmerk. dazu. S. 198.

seit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich sind, sterben, wenn sie wenige Stunden lang bei regem Bedürfniss jenes stärkende Mittel entbehren müssen. *) Daher die Vorsicht, mit der man sich im Orient überall damit zu versorgen bemüht ist.

Felice Fontana **) hat eine Reihe vergleichender Versuche über die wässerige und alkoholisirte Auflösung des Opiums angestellt, aus denen er schliesst, dass das Opium bloss auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des sensiblen Systems, welche man der letztgenannten Auflösung zuschreibe, sey bloss Folge des Alkohols selbst. Diese Erfahrungen, deren sich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einseitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, sind in der That so auffallend, und andern physiologischen Erscheinungen widersprechend, dass sie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten dieselben Stoffe, die dem Blute beigemischt werden, nicht selbst zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es besser unten entwickeln werde) denselben Brechweinstein, der in die Ader gespritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erschüttern, wenn er aufgelöst, einen entblössten Bewegungsnerven benetzt? Man setzt die wässerige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Hasselquists Reise nach Palästina, 1762. S. 203 bis 205.

**) Vom Vipergift S. 434. 447.

firten entgegen. Aber das Opium ift weder Harz, noch Gummi, fondern gehört wie andere fcharfe milchigte Pflanzenfäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es fehr wahrfcheinlich gemacht, dafs beide Auflöfungen fich nur in Hinficht ihrer Stärke, nicht aber fpecififch von einander unterfcheiden, und dafs der fogenannte gummöfe Extract nur in fo fern als Opium wirkfam fey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine grofse Menge der wäfferigen Auflöfung denfelben Effect auf den thierfchen Körper, den eine kleine Menge der alkoholifirten hat. Vielleicht wirkt die erftere darum nicht auf die Nerven, weil die fubftantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältniffe als das Blut darbietet, und daher nicht fo leicht wie diefes im Stande ift, fie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem grofsen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er fagt, dafs reiner Alkohol eben fo, als alkoholifirtes Opium wirke. Ich geftehe, dafs die Verfuche nach den Idiofynkrafien der Individuen, welche man behandelt, und noch taufend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immer bei den getrennten einzelnen Organen diefelbe auffallende Verfchiedenheit, welche fich im ganzen unverletzten Syftem von Organen zwifchen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als diefen vernichtet. Auch fchien es mir fehr merkwürdig, dafs ich die Muskel-

faser im alkoholisirten Opium nie so erhärtet fand, als im Alkohol selbst. Im Gegentheil zeigte sie sich meist, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas schlaff und erweicht. Herr Keutsch hatte bloss die Spitze des Cruralnerven eines Froschschenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgespreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauschte das Alkali mit alkoholisirten Opium, und in wenig Minuten verschwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinsicht auf den Ton der Faser in demselben Zustande, als wäre er erst eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuss einer Ratte gemacht.

Durch Opium erschöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochsalzsäure und Auflösung von Arsenikkalch wieder hergestellt. Eben so ist es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche diese letzten beiden Substanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in diesen Versuchen der Kohlenstoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, dass es die übermässige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherstellt? Geschieht hier in der belebten Natur nicht dasselbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings ist dem Opium, wie dem Alkohol, schon ein Antheil Sauerstoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgestimmt. Wurde die letztere Potenz zuerst angewandt, so sah ich die Ueberreizung, die sie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entsteht die Frage, zeigt sich in diesen Erscheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerstoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinsicht auf seine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organische Bestandtheile äussern, zu vergessen; aber ich erinnere, dass das Alkali ohne neuen Sauerstoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerstoff wirken könne. Haben die Grundstoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, ist der Lebensprocess gestöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zustand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der sich durch Unerregbarkeit verkündigt; so muss derselbe Lebensprocess wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zersetzungen veranlassen. Es ist sehr denkbar, dass noch bei weitem nicht aller Sauerstoff in der Faser gebunden (consumirt) ist, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen so, dass er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftuug durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol.* 5. *n.* 17.

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensprocefs dadurch wiederherftellten, dafs bei ihrem Zutritt das Spiel zufammengefetzterer Affinitäten anfinge, und dafs diefes Spiel jenen Reft von Sauerftoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien fich mit andern Grundftoffen der Fiber verbände, und zwar fo, dafs bei diefer Verbindung Sauerftoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechfel von Zerfetzung und Bindung an, und alles, was diefen Wechfel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, dafs er felbft den Einflufs des Opiums auf die Pflanzenfafer bemerkt habe. The contractions of the Mimofa pudica, fagt er, may be excited by the application of other ftimuli, fuch as the fumes of volatile alkali, of the electric fpark, musk and opium *). Schade, dafs der fcharffinnige Mann nicht angiebt, wie er diefe Verfuche angeftellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende feiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arfeniks auf das Hedyfarum gyrans fpricht. Er verfichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verfehen zu

feyn

*) Obfervations an the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyfik. B. 3. S. 337.

ſeyn ſcheinen, durch Behandlung mit ſolchen negativen Reizen ſehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Beſchreibung dieſer Verſuche vermiſst der Pflanzen-Phyſiologe! Mir iſt es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) bloſs gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schöſslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren geſetzt, und die Waſſermenge gemeſſen, welche dieſelben innerhalb 8 St. einſogen und zerſetzten. Als dies Waſſer um $\frac{1}{5}$ mit einer ſchwachen wäſſerigen Auflöſung des Opiums gemiſcht ward, nahmen die Pflanzengefäſse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüſſigkeit auf. Zugeſetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die geſunkene Lebenskraft.

Moſchus

zeigte ſich wie Kampher und Hirſchhorn erſt ſtheniſch, und dann durch Ueberreizung ſchwächend. Durch kein Mittel iſt es mir gelungen, die durch Moſchus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Froſchlarven war ein Tröpfchen Moſchus-Eſſenz an einer Nadelſpitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) ſah ich den Moſchus die Pulſationskraft erwecken. Der Muskel zog ſich in der erſten Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zuſammen. In der fünften war aber ſchon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Bewegung erloſchen, und ſelbſt der Metallreiz von nun an unwirkſam.

Kampfer.

Alle meine Verſuche wurden mit Kampferſpiritus *) angeſtellt. Dieſer wirkt minder heftig, als Moſchus, und überreizt daher ſpäter. Im Wechſel mit den alkaliſchen Solutionen verhält ſich der Kampfer faſt wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und ſteif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleiſtiſche Flaſche) nur ſchwach. Der Iſchiadnerve wurde mit Kampferſpiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhafteſten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich ſchritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch dieſe hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Dieſe Erſcheinung iſt darum beſonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe ſehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man ſollte abſolut eine Potenz nicht ſchwächer, oder ſtärker reizend, als die andere nennen, weil man ſonſt in den Widerſpruch verfällt, daſs die ſchwächere Potenz die ſtärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, ſondern zugleich auch durch die Beſchaffenheit des Organs, ſeiner Form- und Miſchungsver-

*) Joſ. Frank l. c. p. 63.

hältnisse modificirt. Bei einfachen Verwandschaften, einerlei Masse und Temperatur sehen, wir freilich nicht, dafs der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zersetze, (z. B. dafs das Alkali der kohlensauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlensauren Alkali Kohlensäure entziehe). Aber bei zusammengesetzten Verwandschaften, Ungleichheit der Masse, und Verschiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beispiele solcher wechselseitigen Zersetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte sich mehrmals eine Erscheinung, welche der bei der oxygenirten Kochsalzsäure bemerkten gerade entgegengesetzt ist. So wie bei dieser die Anlegung der metallischen Armatur an dem Muskel unwirksam war, so wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, sobald diese mit Kampferspiritus benetzt war. Mehrere Froschschenkel waren so unreizbar, dafs der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinsels mit Kampfer bestrichen wurde, waren die Contractionen sehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erschütterung, als bis der Nerv seiner ganzen Länge nach mit Wasser abgewaschen war.

Hirschhorn.

Hirschhornöl*) wirkt sehr heftig. Nur ein sehr auffallendes Beispiel statt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war so ermattet, dafs der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli scientifici p.* 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, sondern nur ein schwaches inneres Zittern der Muskelfasern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirschhorngeist beträufelt. Nach 2 Min. entstanden so heftige Bewegungen, dass der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirschhorngeist. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moschus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerstörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferspiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten sich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tausendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie krampfstillend das Oel sich bei Kindern zeigt. Rührt diese Wirkung davon her, dass diese Substanz das elektrische und galvanische Fluidum isolirt, und die Muskelfaser vor den Entladungen des Nerven in dieselbe schützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel selbst zersetzt, und mindert durch seine acidifiablen Basen die überreizende Anhäufung des Sauerstoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arsenik in Froschschenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entstandenen Straffheit der Faser war dasselbe Mittel bisher unwirksam. Herr Reich hat neuerlichst, in der

hypothetischen Voraussetzung, dass das Miasma der Viehpest oxydirtes Stickgas sey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben.*)

Kohle.

Herr Hassenfraz erinnert, dass Kohlenpulver mit Wasser digerirt sich so fein darin vertheilt, dass diese Vertheilung einer chemischen Auflösung nahe kömmt. Den Pflanzen ist dies Kohlenwasser sehr heilsam und nährend. Auf thierische Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen sehen. Die antiseptische Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Versuchen in Verbindung gesetzt. Eines Theils aber gestehe ich, dass ich die Art, wie die Kohle in jenen Versuchen chemisch wirkt, noch immer nicht deutlich einsehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, dass die Kohle im belebten Körper unzersetzt dahin gelange, wo die Fäulniss ist. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, sie veranlassen, bessere Säfte zu bereiten, und die alten auszustossen, wirken auch antiseptisch, und wir dürfen nicht vergessen, dass in der Kohle Kohlenstoff, Hydrogen, Kalkerde und Eisen, also viele Stoffe vorhanden sind, die zu den Elementen der organischen Materie thätige Ziehkräfte äussern.

China. Galläpfel.

Alle meine Versuche über die adstringirenden Stoffe stellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine* 1797.

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künftlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenfaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, fo ftellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht fo weit wieder her, dafs der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfafer wurde auffallend verändert. War das Fleifch vorher fchlaff und weich, fo zeigte es fich nach der Benetzung mit den adftringirenden Solutionen hart und ftraff. Waren dagegen die Organe blofs durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, fo wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) fo excitirend und ftärkend, dafs fie die ganz erlofchene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber mufste der Muskel in die Flüffigkeit getaucht werden. Auf blofse Benetzung der Nervenfpitze fah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, dafs diefe Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Fafer beftätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn diefer die Wirkung der adftringirenden Subftanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerftoffs einfeitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

flechte der Magennerven. Bei Froſchſchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erſt dann angewandt, wenn ſchon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verſchwinden ſehen, die vorher auf der höchſten Stuffe der Reizempfänglichkeit ſtanden.

Oxydirte Metalle.

Arſenik, Queckſilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eiſen ſind diejenigen metalliſchen Stoffe, welche im oxydirten Zuſtande einen mächtigen Einfluſs auf den Lebensproceſs in der Thier- und Pflanzenſchöpfung äuſsern. Bei der thieriſchen Materie ſind dieſe Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, daſs Metallkalche (nicht reguliniſche Metalle) die Germination der Saamenkörner, faſt wie oxygenirte Kochſalzſäure befördern. Durch die wäſſerige Solution von Arſenik wird (wie ich erſt im Sommer 1796 gefunden) die vegetabiliſche Faſer ſo ſchnell überreizt, daſs Waſſer, in welches einige Tropfen jener Solution gemiſcht ſind, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerſtöhrt.

Woher nun dieſe auffallende Wirkungen? Folgt daraus, daſs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenſis Specimen plantas cryptogamicas praeſertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphorismi ex doctrina Phyſiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

vorbringen, daſs die Urſach in der Abſetzung des Sauerſtoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verſchiedene Erſcheinungen in der thieriſchen Oekonomie hervor, weil ſie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faſer abſetzen? Wirkt das Queckſilber, wenn es nach Plenks Methode reguliniſch angewandt wird, dadurch, daſs es den ſchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organiſchen Theilen, mit denen es zuerſt in Berührung tritt, Sauerſtoff entzieht, und dieſen wiederum da abſetzt, wo ſein Mangel örtliche Krankheit veranlaſst? So ſehr ich auch durch meine eigenen Verſuche überzeugt worden bin, daſs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche ſpielt, ſo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkſam gedacht werden muſs, daſs die metalliſchen Baſen ſelbſt ſich nicht minder thätig bei dem groſsen Lebensproceſſe zeigen. Vielleicht iſt dieſen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zuſammengeſetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ſtärkt die Magennerven, Arſenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber. *) Sollten bei dieſen Erſcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metalliſchen Baſen wirken? Kennen wir nicht ſchon die Verwandſchaften mehre-

*) S. Verſuche an ſchwarzen, gelben und weiſsen Menſchen in der Abhandlung eines afrikaniſchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Ist nicht auch die zum Stickstoff (durch Herrn Gmelin) sehr wahrscheinlich gemacht, da so viele Metallkalche ein Stickstoffhaltiges Sauerstoffgas in der Glühhitze von sich geben?

Man setzt der Meinung, dass die oxydirten Metalle Sauerstoff im thierischen Körper fahren lassen, zweierlei entgegen. Einmal, dass man so selten, oder nie, reducirtes Queckfilber im Zellstoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, dass Mercurial-Kuren eine scorbutische Disposition zurücklassen. Beide Einwendungen scheinen mir weniger erheblich, als man auf den ersten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, dass alle Metalle, besonders aber das Quecksilber, viele Grade der Desoxydation leiden können, ehe sie regulinisch werden. Es ist daher sehr denkbar, dass ein Metallkalch durch Absetzung von Sauerstoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu seyn. Dazu, wie ist es zu erwarten, dass regulinisches Quecksilber sich als solches lange im thierischen Körper erhalten sollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädalischen Weg nicht bloss durch den Darmkanal, sondern fein zertheilt durch alle Gefässe macht und überall mit sauerstoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie schon Herr Hufeland sehr richtig bemerkte) die Chemie selbst eine Antwort. Vorausgesetzt, die scorbutische Anlage des Körpers sey Folge des Mangels an Sauerstoff, so kann selbst die-

ſer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben ſo gut die Fähigkeit, Sauerſtoff fahren zu laſſen, als neuen Sauerſtoff aufzunehmen. Wir ſind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Iſt es daher nicht denkbar, daſs am Ende der Mercurial-Kur das Queckſilber im krankhaften Lebensproceſſe neuen Sauerſtoff bindet, ſtatt den alten aus ſich zu entbinden? Kochſalzſaurer Zinnkalch ſcheidet das Oxygen aus der Atmoſphäre ab, und der groſse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entſtanden war, durch Queckſilberkalch glücklich geheilt. Eben ſo halte ich es umgekehrt für denkbar, daſs reguliniſche Metalle Anhäufung des Sauerſtoffs im Körper veranlaſſen. Sie ſind freilich nicht im Stande, jenes wirkſame Element, das ſie ſelbſt nicht enthalten, abzuſetzen, aber ſie können die häufige Ausſcheidung deſſelben durch die Hautorgane verhindern, und es ſo in der thieriſchen Maſſe figiren.

Hamilton hat gezeigt, daſs Queckſilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologiſchen Fällen, wo einzelne Organe ohnediefs zu raſch leben, ſcheint die Abſetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensproceſs ſo mächtig beſchleunigt. Aber man bedenke, daſs es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Syſtemen wirken, daſs es die allgemeine Thätigkeit der Gefäſse vermehren, Ausdünſtung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und ſo

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraft der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, waren keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortreſſliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinsteinsauren Gewächsalkali (Brechweinstein); die erste reizt die erschlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt schnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, salzsaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochsalzsäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulsation des ruhenden Herzens erweckt sie seltener glücklich, und wenn sie dieselbe je erweckt, so ist letztere selten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arsenik die merkwürdigsten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beispielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvanisirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froschschenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, so entstanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, fast gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte sich nicht, und wir beobachteten nur ein blosses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflösung von oxydirten Arsenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r*. heftige Erschütterungen. Der Schenkel schnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entstand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiseste Zittern der Theile hervor. Wir verwechselten jetzt Alkali mit dem Arsenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unserm Erstaunen kehrte nicht blofs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, sondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von selbst zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte sich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Versuchen ist es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochsalzsauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arsenik zu heben. Sollten diese Versuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arsenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinstein (tartrite de potasse antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutsch eine Erscheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergesehenen organischen Bewegung vergleichen kann. In eine sehr gesättigt wässerige Auflösung dieses Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines sehr lebhaften weiblichen Frosches gelegt. Nach wenigen Secunden sahen wir Erschütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaser, sondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herschwanken sowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieses Schwanken wurde schneller und schneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges schwer zu beschreibendes Vibriren der Muskelfaser über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vastus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erst anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieses Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochsalzsäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Diese Versuche lehren nicht nur, dass derselbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans ist, sondern sie stellen auch sichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinsteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erschütterung des ganzen Gefäss- und Muskelsystems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Physiologie, von denen ich nur die auffallendsten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derselben beweist, dass der grosse Process des Lebens in einem perpetuirlichen Wechsel von Zersetzungen und Bindungen besteht, und dass Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemischt, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabstimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äusseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich gestöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, ist die erschlaffte, oder straff gewordene Faser keiner

Erſchütterung mehr fähig; ſo gehen unaufhaltſam ſchnell die auffallendſten Miſchungsveränderungen in derſelben vor. Die fibröſe Aneinanderreihung der Elemente verſchwindet vor unſern Augen. Das Hydrogen vereinigt ſich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenſtoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Waſſerſtoffgas, Ammoniak und Kohlenſäure entbinden ſich aus der vormals belebten Materie. Fäulniſs verkündigt die nahe Verweſung. Beide treten um ſo ſchneller ein, je öfter die Faſer durch den galvaniſchen Reiz, oder chemiſch wirkende aſtheniſche Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlenſäure) erſchöpft worden iſt. Langſamer ſehe ich ſie erfolgen, wenn die Faſer zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde ſtheniſche Potenzen (ſchwache Auflöſungen von China, oxygenirte Kochſalzſäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit geſtärkt wird.

Woher nun dieſer Wechſel der Erſcheinungen, dies Verſchwinden des organiſchen Gewebes, dieſe eintretende Fäulniſs? Warum zeigen ſich auf einmal chemiſche Ziehkräfte wirkſam, welche vorher gleichſam aufgehoben ſchienen? Dieſe Veränderung kann, meiner jetzigen Einſicht nach, in dreierlei Urſachen gegründet ſeyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere phyſiologiſche Erſcheinungen lehren uns, daſs etwas Auſſerſinnliches, Vorſtellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es iſt daher denkbar, daſs etwas Auſſerſinnliches (eine Vorſtellungskraft) die Grundkräfte der Materie

im Gleichgewicht hält, und die chemischen Affinitäten der Stoffe, welche bloss von jenen Grundkräften der Anziehung und Abstossung abgeleitet sind, während des Lebens anders determinire, als wie sie sich uns in der todten Natur offenbaren. Es ist aber auch eben so denkbar, dass der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie selbst liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenschöpfung ausschliessend eigenthümlich ist, und dessen Beimischung die Affinitätsgesetze ändert, oder in dem Verhältniss, dass in einem Aggregat thätiger Organe jedes derselben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zusammengesetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem sie bei der grössern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Mischungszustand der organischen Materie schwebt, scheint es mir vorsichtiger, von den erstern bei den Annahmen zu schweigen, so lange die letztere uns eine Aussicht gewährt, physische Erscheinungen nicht nur physisch, sondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen **) aus der chemischen Physiologie

*) Diese Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodischen Genius entwickelt, einen Versuch physiologischer Gegenstände ästhetisch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Ursach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, so glaube ich in diesem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einsichten, keineswegs für erwiesen halte. Ich füge diese Erklärung um so ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die seit 4 Jahren in so viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ist, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röschlaub gründlich und scharfsinnig widerlegt zu seyn scheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht blofs durch das Zusammenwirken der, im einzelnen längst bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, so glaube ich dagegen aus den chemischen Verhältnissen der Elemente eine desto sicherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine solche Definition ist unstreitig ein grofses Bedürfnifs der beschreibenden Naturkunde, da alle Criterien, die man von der faserartigen Aneinanderreihung der Grundstoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüssiger Theile in festen, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend sind.

> Belebt nenne ich denjenigen Stoff, dessen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äufseren Verhältnissen ihren Mischungszustand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält fich nur fo lange und dadurch, dafs diefelbe Theil eines Ganzen ift. Ein Organ beftimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher diefe und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äufseren Bedingungen diefelben, fo werden die zertrennten Stücke auch die Mifchung behalten, welche fie vor der Trennung hatten. Nicht fo jedes Atom der belebten Materie, es fey ftarr, oder tropfbar flüffig. Die gegebene Definition fchliefst fich unmittelbar an die Idee des unfterblichen Denkers an, „dafs im Organismus „alles wechfelfeitig Mittel und Zweck fey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organifche Theile ihren Mifchungszuftand ändern, ift fehr verfchieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleifch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächfe, Fruchtfchaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganifch erklärte) nähern fich fchon im Leben dem Zuftande, welchen fie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Gefetz feftftellen! dafs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes ift, defto auffallender, oder fchneller der Mifchungszuftand nach der Trennung geändert wird.

Eben diefe Ideen führen uns einem der fchwierigften Begriffe der Phyfiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wissen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorstellungskräften verbunden seyn kann, so reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empirischen Psychologie, sondern als Object der empirischen Naturwissenschaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, so lebt kein Theil fort, jeder verändert seinen Mischungszustand und fault. Durchschneiden wir diese zusammengesetzten Geschöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabsätzen, so leben die Theile fort, und behalten dieselbe Mischung, welche sie vor dem Durchschneiden hatten. Diese Erfahrung stöſst die eben aufgestellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweist vielmehr, daſs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine solche, vor der Mischungsveränderung schützende Trennung möglich ist, da ist das Daseyn eines zusammengesetzten Geschöpfes erwiesen, da giebt es mechanisch verbundene (d. h. zusammenhängende) Organe, welche sich nicht unbedingt wechselseitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollständiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, dessen Gelingen beweisend ist, dessen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entscheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, daſs der Lorber-

baum ein eben solches Aggregat von Individuen, als der Cactus sey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Cerastium Zweige treiben zu sehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu diesem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich schliefse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimnifsvollen Procefs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieser Rückblick mir die frohe Zuversicht einflöfst, die Masse unserer empirischen Kenntnisse durch meine Bemühungen erweitert zu haben, so durchdringt mich dagegen das Unermefsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem bescheideneren Selbstgefühl meiner Schwäche. Dieses Gefühl aber, statt meinen Muth niederzuschlagen, soll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröfseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet seyn werden, mich hindern sollten, die künftigen Früchte meiner eigenen physiologischen Untersuchungen bekannt zu machen, so darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenossen rechnen. Erscheinungen, welche ein so hohes und rein menschliches Interesse haben, werden bald ein Gegenstand allgemeiner Untersuchung werden. Grofse und glänzende Entdeckungen können dem menschlichen Geiste nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortschreitet, und unabläffig sucht

den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.

Litteratur des Galvanismus.

Aloysii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloysius Galvani über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenstand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to physiology by Eusebius Valli 1793.

Experim. and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriften über die thierische Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vassali über die thierische Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori sull' elettricita animale diretta al chiarissimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Riflessioni sopra alcuni punti di un nuovo sistema de' vasi assortenti et sperienze sull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Estratto di alcune sperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Professore d'anatomia di Turino et da Francisco Rossi 1793.

Dell' uso et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntniſs der thieriſchen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate diſſertationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vſu in pathologia 1792.

Simon Diſſ. ſiſtens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Verſuchen über die Kräfte der thieriſchen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diſſ. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thieriſche Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neueſten Entdeckungen über dieſe Gegenſtände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diſſ. 1794.

Himly Commentatio mortis hiſtoriam, cauſas et ſigna ſiſtens 1794.

Anſcheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Phyſik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Phyſik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft aus den neueſten Entdeckungen, von Hufeland und Göttling. St. 1. und 2.

Göttinger Taſchenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemiſche Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Voigts Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger physikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Physique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widersprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fisico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agosto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philos. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatise on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Esprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konst- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diss. de Galvanismo. Lips. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Nachträge.

Als der erste Band dieses physiologischen Werks bereits erschienen war, verschafte mir Herr Professor Batsch zu Jena, dessen Freundschaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntschaft eines Mannes, der sich unermüdet mit galvanischen Experimenten beschäftigt, und gründliche chemische Kenntnisse mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte diesen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, sogleich auf, meine Schrift mit kritischer Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einseitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenstande, über welchem nach tausend ältern Experimenten fast jedes später angestellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem solchen Gegenstande schien mir eine strenge Prüfung sehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine so zuvorkommende Art erfüllt, dass ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der interessantesten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforscher eigenen Ideen von ihm selbst entwickelt zu sehen, so begnüge ich mich hier nur das zusammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluss auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslasse, was blos zur Bestätigung derselben dienen würde.

Zweiter Abſchnitt B. 1. S. 39. Der einfachſte aller galvaniſchen Verſuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöſsten, organiſch in ihm inſerirten Nerven in Contact tritt, ohne daſs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beſchriebenen Präparation) durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, iſt Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deſtillirtem Waſſer abgeſpült, und alſo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entſtand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluſs und Trennung der Kette. Dieſe Erſcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur ſelten beobachtet werden, weil das, durch Entblöſsung des Nervenſtücks geſtöhrte Gleichgewicht des galvaniſchen Fluidums ſich, der Nähe der Theile wegen, ſo ſchnell wiederherſtellen kann, und jeder Verſuch faſt immer zu ſpät angeſtellt wird.

Dritter Abſchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkaliſche Flüſſigkeiten muſs man ſehr behutſam ſeyn, daſs nicht jene Flüſſigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. iſt minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entſtehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereſſante Verſuche: Er lieſs Iſchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

höhe von $\frac{1}{2}$ Lin. im ersteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entstand nie eine Bewegung. Derselbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Ischiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, so zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seite. Liess man den einen Nerven so vom Silber herabfallen, dass er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, so blieb alles in Ruhe. — Und so wundersam verwickelte Erscheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man sich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundriss der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Versuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, dass das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem frischen Metall verwechselt werden musste.

Vierter Abschnit. S. 70. Alle Versuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beschriebene sind mir vollkommen geglückt und zwar meist alle so, dass die Zuckung nicht bloss entstand, wenn die Kette geschlossen, sondern auch wenn sie aufgehoben (getrennt) ward. Das erstere nenne ich der Körper wegen den Anschlag, letztere den Rückschlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchversuch in zahllosen Abänderungen, die sich auf 6 Hauptclassen

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die treſliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig gegen mich, daſs die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmosphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im Anſchlag ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der Rückſchlag pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr Ritter erinnert, daſs meine Zeichenſprache einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (phlogiſtica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) Nerv P. p. würde heiſsen: Nerv. Ⓩ Ⓐ der Hauchverſuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eiſen, Nickel, Alkohol und Eiſen gebildet iſt, ſtatt $\underbrace{\text{Nerv. P. p. H. P.}}$ alſo: $\underbrace{\text{Nerv. (F) (N) (A) (F)}}$; den Rückſchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: $\overbrace{\qquad\qquad}$ angedeutet haben. Auch ſoll ſorgfältiger, als ich gethan, unterſchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, daſs man in Hinſicht auf metalliſche Armatur die ſenſible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abſchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verſuch F. 66. unter Bedingungen glücken ſehen, bei denen es unmöglich war, daſs Theilchen eines Metalls ſich an das andere anhefteten. Er iſt mit mir der Meinung, daſs die Metalle eine Kraft haben, ſich durch Contact etwas mitzutheilen, von deſſen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abſchnitt S. 312. Ich habe ſeitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterſchen Blitzverſuch an einem Manne anzuſtellen, dem das eine Auge ausgeſchoſſen und völlig ausgelaufen war. Er ſah deutliche Lichterſcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch muſs ich bei dieſer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyſiologiſcher Hinſicht unendlich wichtig zu ſeyn ſcheint. Ich habe einen ſehr ernſthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perſonen in ſeiner

Familie) das Vermögen hat, ſeine optiſche Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu ſehen. Wodurch er dieſe willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, iſt ihm ſelbſt unbekannt. Man ſieht bloſs, daſs er in dem Augenblick, daſs die Paralyſe angehen ſoll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In dieſem Zuſtande kann man mit einem Federmeſſer bis nahe vor den Augapfel ſtoſsen, ohne daſs ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyſe eintritt, ſo verſchwindet augenblicklich aller Lichtſchein, wenn ſie aufhört (welches früher oder ſpäter bewirkt werden kann) ſo kommen die Gegenſtände erſt allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde ſind, ſich mit Anatomie und Phyſiologie beſchäftigen, ja mit der genannten Perſon viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menſchen gemein zu haben.

Zehnter Abſchnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröſchen folgendes wunderſame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froſchſchenkel, welche ſich ſchlechterdings auf keinen mechaniſchen Reiz mehr zuſammenzogen, der Luft ausgeſetzt auf Glastafeln ruhten, ſo fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden ſo reizbar, daſs ihre Muskeln ſich nun auf einen mechaniſchen Reiz contrahirten, ja ſo, daſs ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von ſelbſt

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhafter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

wirkſam zu ſeyn, dann muſs man (im dritten ſchwächern Zuſtande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink ſetzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblöſste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmoſphäre um ſich her, die mit hinſchwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt alſo von ihr, was ich in den Verſuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, ſo wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Waſſerſchichten berührt. Wird eine Metallplatte ſo gehalten, daſs ſie die Atmoſphäre durchſchneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) ſo iſt die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verſchwindet der Reiz ſogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechſelt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis ſchmäler und ſchmäler, und zuletzt erfolgt die Erſchütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle friſch entblöſst, oder wenn die Pincette mit demſelben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daſs dieſe Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeſchrieben werden müſſen, ſchlieſse ich (auſser dem ſchon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleiſch an die Grenze jenes Problematiſchen Wirkungskreiſes gelegt wird, alſo in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, ſo erfolgt die Reizung nur dann, wenn

die

die zuleitende Substanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Versuch Fig. 4. mit Erfolg unter Wasser angestellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Froschleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöfsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beschriebenen Versuch an, bog ich unter Wasser den Wadenmuskel gegen den Ischiadnerven zurück, so sahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entstehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Wasserschicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht sinnlich dargestellt, was der tiefsinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äufserte? Geschah hier eine Explosion durch Berührung und Zersetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei so zarten Gegenständen apodiktisch entscheiden! Lassen Sie uns nicht auf halbem Wege stehen bleiben, sondern unermüdet, ungenügsam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollständige Inductionen immer zu falschen Schlüssen verleiten!

Ich komme nun zu den Erscheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Wasser, sondern durch Luftschichten unterbrochen ist. Sie erinnern sich, mein theurer Freund, dafs ich dieselben auf dreierlei Weise beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleisch (Fig. 65)

fich der Lende des Frofches näherte, dann, indem die entblöfste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleifch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchfchnitten war. Da diefe Verfuche, und der auch von Herrn Keutfch glücklich wiederholte Verfuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendften meiner Schrift gehören, fo verdienen fie die unpartheyifchfte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, dafs ich felbft und mein Reifegefährte, der die Glastafel zwifchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: fo fchienen mir unter fo einfachen Bedingungen jene Thatfachen von jedem Verdacht der Täufchung frei. Ich glaube alfo den Satz: dafs die thierifche Materie fich bisweilen in einem Zuftande befindet, in dem fie unfichtbar eine leitende Atmosphäre um fich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverfichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube finnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in feiner claffifchen Schrift über die Nerven von einem fenfibeln Wirkungskreife prädicirte. Die phyfiologifchen Folgerungen, welche ich am Ende des fiebenten Abfchnitts entwickelt, fcheinen mir noch jetzt viel Wahrfcheinlichkeit für fich zu haben. *)

*) Erfcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch fenfible Atmosphären hat neuerlichft Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erscheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerschütterlich fest stehen, so ist die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen ist (wie ich jetzt einsehe) bei weitem nicht eben so vor dem Verdacht der Selbsttäuschung gesichert. Schon Herr Michaelis, der in seinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phys. 4ter B. 1stes H. S. 9.) meine Versuche so scharfsinnig erweitert, ja einige chemische sogar mit Glück auf die practische Heilkunde angewandt hat, schon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwischen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuscht werden kann. Wenn Sie meine Versuche S. 213 bis 220 nachlesen, so werden Sie zwar sehen, wie vorsichtig ich diesem Irrthum zu entgehen suchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blofs in dieser Hinsicht angestellt, haben mich indessen

(*De Galvanismo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er sah Contractionen entstehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen sammt den Nerven in der Luft schwebten, und die Pincette sich diesen dergestalt nahte, dafs eine Luftschicht zwischen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieser lehrreichen Schrift sind überhaupt fast alle meine Versuche durch wiederholte Beobachtungen bestätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatisch-serösen Feuchtigkeit bei galvanisirten Cantharidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkalischen Solutionen bestrichen wird, die Muskelstärkende Kraft der Säuren, die gröfsere Reizbarkeit weiblicher Frösche, Vögel und Fische, die periodische Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröschen, die wunderbare Eigenschaft der Metalle, sich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. f. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, daſs ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend geſchildert. Ich glaube jetzt, daſs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchſchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwiſchen zu laſſen, wähnte, mich ſelbſt und andere unwillkürlich getäuſcht. Wie ſchwer iſt es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entſcheiden, wenn ein Atom von Näſſe, der leiſeſte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich iſt? Ich fühle dies ſehr lebhaft bei einem ſehr feinen Elektrometer, deſſen ich mich zur Unterſuchung der atmosphäriſchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich ſie einige Secunden lang über ein Stück friſches Muskelfleiſch, ſelbſt in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach dieſen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu laſſen, oder (was noch ſicherer, wenn gleich etwas mühſam iſt) die Nervenenden eben ſo frei in Haarſchlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, ſenkrecht herabhängen. Daſs dieſer Apparat tadelfreier ausgeſonnen iſt, erkenne ich daraus, daſs ich Nerven, welche in den Haarſchlingen ſchwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen ſah.

Dagegen habe ich aber auch in dieſem Jahre wieder zweimal die ſenſibeln Wirkungskreiſe

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beschriebene Art durch Haarschlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftschichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumstände so genau zu beobachten, daſs mir in diesen Fällen so wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe so reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Versuch mit bloſs thierischen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann diese Betrachtungen nicht verlassen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieser wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Versuchen nicht ein eigener Zustand der Atmosphäre mitwirkend seyn könne, ob nicht bei sehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium ist, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie sehen, mein Theurer, daſs bei dieser Vorstellungsart schlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede ist, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieselben Organe, welche nur in einer schmalen Wasserschichte empfindlich sind, habe ich durch fuſslange, in diese Schichten gelegte Metallstäbe gereizt!), sondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreises unter Wasser reducirt wird. Jene scharfsinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarschlingen lagen, die

Contractionen lebhafter werden sah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht aufsteigende Dämpfe das Medium gewesen seyn, durch welches die sensibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als bloſse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn sonst müſste der Reiz so lange wirksam geblieben seyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinschwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich gewesen!"

Neue elektrische Erscheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefaſst ist, durch Reiben so schwach elektrisire, daſs ein Bennetsches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, so entstehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der schwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect ist derselbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man sagen, ist leicht vorherzusagen. Aber — wenn ich dieselbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefaſst ist) so stark durch Reiben elektrisire, daſs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, so bleiben die Organe in Ruhe, wenn die bloſse Glasröhre den Nerven berührt, sey es unmittelbar, oder so, daſs die Elektricität aus dem Glase durch die Zinkarmatur des Nerven ströhmt. Was ist nun der Grund dieses wunderbaren Phänomens? Die schwächere Elektricität wirkt reizender, als die stärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die schon geladene Röhre anlegt, durchströhmt, sondern wenn sie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in dieser die Elektricität erregt wird. Bei + *E* und — *E* waren die Erscheinungen ganz dieſel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unsere todten Elektroskope. Das Factum selbst ist sehr constant. Ich habe es zuerst im Herbst 1797 in Salzburg beobachtet und den Versuch seitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Messen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Physik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu messen, eingewendet, dass man leicht dabei irren könne, weil die Intensität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (stimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man sehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium ein Glied der galvanischen Kette ausmachen, aber diese Wirkungsart ist völlig verschieden, von der, wenn die Organe selbst mit oleum tart. benetzt sind. In diesem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt sind. Das Alkali kann also hier nicht als Kettenglied wirken, weil diese Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink sondern Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heisst. Es ist kein Grund vorhanden, warum diese letztere Kette positiv seyn sollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja selbst die:

Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber

negativ sind. Wer mit den galvanischen Erscheinungen gründlich bekannt ist, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemischen Stoffe, deren Einfluss ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder so frägt sich, warum ein lebhaftes Or-

gan nicht deprimirt erſcheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arſenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erſchütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenſaurem Gas lag, als nachher; warum derſelbe elektriſche Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochſalzſäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemiſche Verſuche ſo auffallend mit dem harmoniren, was ſeit Jahrtauſenden über die Incitabilität des geſunden, ungalvaniſirten thieriſchen Körpers beobachtet worden iſt? Da in den galvaniſchen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äuſsern Verhältniſſen (nicht in Reibung der Metalle oder Abſcheidung des Lebensäthers aus dem Dunſtkreiſe) gegründet iſt, ſondern von den lebendigen Organen ſelbſt ausgeht, ſo ſcheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachſte Mittel, um über den Zuſtand der Organe zu entſcheiden. Inſofern nun eine groſse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, daſs diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhafteſten oder ſchwächſten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äuſsern) Reizen ſtärker oder ſchwächer afficirt werden: ſo bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, daſs der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe miſst. Freilich geſchieht das Stimmen dieſer Kraft dadurch, daſs die chemiſch-wirkenden Stoffe den Form- und Miſchungszuſtand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man ſich aber wohl nicht grob ſinnlich, als ein Einmengen der unzerſetzten Stoffe vorſtellen.

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des ersten Bandes.

Fig.	Seite	Fig.	Seite	Fig.	Seite
1.	23. 69. 92.	30.	76.	60.	208.
2.	35. 93.	31.	76.	61.	210.
3.	37. 93.	32.	76.	62.	213.
4.	37. 93.	33.	79.	63.	215.
5.	38. 94.	34.	80.	64.	218.
6.	39.	35.	81. 88.	65.	233.
7.	39. 99.	36.	82. 84. 88.	66.	239. 242.
8.	40. 42. 91. 95.	37.	86.	67.	247.
9.	43. 53. 63. 92.	38.	87. 88.	68.	204.
10.	44.	39.	87. 88.	69.	369.
11.	45.	40.	87. 88.	70.	370.
12. a.	46.	41.	88.	71.	371.
12. b.	46.	42.	88.	72.	371.
13.	47.	43.	88.	73.	371. 375.
14.	47.	44.	88.	74.	372. 375.
15.	55.	45.	91.	75.	375.
16.	60. 94.	46.	92.	76.	387.
17.	62.	47.	105. 184.	77.	387.
18.	64.	48.	117.	78.	392.
19.	64.	49.	134.	79.	393.
20.	65.	50.	151.	80.	396.
21.	65.	51.	147. 168. 186.	81.	415.
22.	65. 94.	52.	150.	82.	411.
23.	70. 71. 88. 95.	53.	150.	83.	413.
24.	70. 95.	54.	184.	84.	413.
25.	74.	55.	192.	85.	413.
26.	74.	56.	192.	86.	415.
27.	74.	57.	193.	87.	415.
28.	75.	58.	203.	88.	416.
29.	76.	59.	209.	89.	415.

Register.

A.

Aale 288. I.
Aether 350. II.
Afterverbindung mit der Zunge 332. 335. Lichtempfindung durch Armirung des Afters 334. I.
Ableitung bei galvanischen Versuchen 208. I.
Alaun und Vitriolschiefer 140. I.
Alkalien erhöhen die Reizbarkeit 361. bei Fröschen 362. ätzende 367. verdichten die Muskelfaser 368. Wirkung auf warmblütige Thiere 369. auf Fische 370. auf das Herz. 371. sind bei Krämpfen wirksam 375. Wirkung auf den Magen 376. als Arzneimittel 377. Ursache ihrer Wirksamkeit 384 — 387. Stimmung der Nerven durch 441. II.
Alkalische Solutionen Wirkung auf die Muskelfaser 72. II.
Alkohol 142. 81. 174. Wirkung auf Insekten 274. I. dessen Wirkung 340. entfärbt und erhärtet das Muskelfleisch 345. beschleunigt die Pulsation des Herzens 347. Ursach der Wirksamkeit 349. II.
Alpengewächse deren Medicinalkräfte 142. II.
Amianth 128. I.
Ammoniak 366. II.
Amphibien galvanische Versuche 289 — 304. 355. I.
Anhäufung der Irritabilität 291. I.
Anastomose der Nerven. 165. I.
Apatit 163. seine elektrische Leitungskraft 435. I.
Armirung, mittelbare 185 — 187. I.
Aroma der Blumen 195. I.
Arsenik ist wirksam beim Krebs 427. Auflösung des weissen oxydirten 428. II.
Ansa des Nerven bei Insekten 279. 283. I.
Ascaris infons f. brachealis 271. I.
Athmen, allgemeiner Ueberblick, wie es bei den verschiedenen Thieren verrichtet wird 272. I.
Atmosphären scheinen um alle Stoffe zu seyn 484. I.
Ausdauer der Erregbarkeit durch äussere und innere Wärme gemindert 302. 304. I.
Augen, ob immer mit Hirn verbunden 278. I.
Ausdünstungsgefässe der Thiere 155. der Pflanzen 154. I.
Azote 176. wie vom Hydrogen zu trennen 475. I.
Arterien ihre Reizbarkeit 253. I.

B.

Barbiermesser Art sie zu prüfen 457. I.
Baumöl 420. II.
Bedingungen des Galvanismus, Tafel darüber 97. I.
Belebung Grade derselben 151. 162. I.
Bestandtheile vorwaltende 128. I.
Biene ihr Hirn 284. I.

Blasenpflaster 203. 206. S. Secretionsversuche 101. 198. I.
Blatta orientalis, Anatomie 283. I.
Blitzversuch, Hunters 165. 225. durch welche Nerven 309 — 311. auf vierfache Art anzustellen 308 — 316. 319. nutzbar anzuwenden 315. 334. I. 444. II.
Blut leitet 81. 151. I. Wirkung auf die Erregbarkeit 263. 268. II.
Blutigel ihre Nerven 258. I.
Brand der Bäume 129. I.
Brandschiefer 131. I.
Braunstein, oxydirter 124. I.
Brechweinstein 429. II.
Brownsche System dessen Darstellung und Beurtheilung 76 — 89. II.

C.

Castraten 161. I.
Cerambyx cerdo, dessen Nerven 276. I.
Ceratophora 175. I.
Chemie ihre Reduction auf Mechanik 307. 376. 481. I. vitale 41. ihr Object 52. ihre Anwendung 58. II.
China 422. II.
Conductoren 91. 108. I.
Cretinage 208. II.
Cryptae sebaceae 156. II.
Cuticula der Pflanzen 150. der Thiere 152. 153. 155. 156. 161. 222. 331. der Naiden hat Reizbarkeit für Licht I.

D.

Dampfbelegung S. Hauchversuch.
Dampfelektrophor, galvanischer 89. I.
Darmkanal, Reizung desselben 336. 340. die Beugung desselben ist Nervenwirkung 338. I.
Degenklinge, Drehen derselben 470. I.
Demant soll leiten und isoliren zugleich 436. I.
Dendriten metallische 363. I.
Durchschneidung des Nerven 211. longitudinale 212. der Queere 213. wie Muskel willkührlich bewegt werden können nach Durchschneidung des Nerven 226. I.
Durst Ursache 251. II.

E.

Eidexe ihre Nerven 302. I.
Eierstöcke ausser dem Leibe 268. I.
Eingeweidewürmer 271. Luft die sie athmen 272. I.
Eis gefrorne Fensterscheiben 363. 142. I.
Eisen dessen Homogeneität 48. Wirkung auf Aale 288. wunderbare Wirkung auf geschwollene Muskel 454. I. Bestandtheil organischer Körper 118. Quantität im Menschen 120. II.
Elektricität 115. 120. 123. 145. 187. 270. 302. 361. 426. 440. wird durch andere Stoffe als der Galvanismus geleitet 433 — 442. ob es feines Wasserstoffgas sey 464. Verkehr zwischen Elektricität und Sauerstoff 467. I. Wirkung auf Vegetabilien 191. Gardinis Theorie 194. wirkt als wärmestoffhaltiges Fluidum 196. Stärke und Verhältnifs gegen andere Reize 211. II.
Elektrometer ob es vom Galvanismus afficirt werde 19. I.
Elektrometrie, unterirdische 467. I.
Elemente 109. I. der organischen und unorganischen Stoffe 113. II.
Empfindung, wenn sie entsteht, wo keine Nerven sind, durch reizende Wirkungskreise erklärt 221. durch Zuleitung

227. durch galvanischen Reiz erregt 328 — 330, I.
Empfindungskraft 306. I.
Entzündung durch Galvanismus hervorgebracht. S. Secretion.
Epilepsie 481. I.
Erklärung physischer Erscheinungen welche Forderung sie erfüllen soll 376. 378. I.
Erregbarkeit Grad derselben bestimmt das Gelingen galvanischer Versuche 22. ihre künstliche Erhöhung durch chemische Stoffe 24, 26. 71, 102. wie nach sechszehn Graden derselben die galvanische Kette anders modificirt werden muss um Contractionen zu erregen 388 — 390. I. — 52. Schwierigkeit der Versuche über ihre Stimmung 54. Princip der 91. was sie ist 126. Verschiedenheit nach der Quantität und Qualität 132. 134. wird modificirt durch Mischungsveränderung 135. II.
Erschütterung der Excitatoren befördert den Muskelreiz 192 — 194. I.
Excitatoren 90, 108. I.

F.

Färbung durch Oxydation 122, 123. I.
Faser reizbare Pflanzenfaser 180. 250. 251. 253. 283. I. ist ununterbrochen gereizt 59. II.
Fäulniss durch Elektricität und Galvanismus befördert 432, I.
Federharz 148. I.
Fische elektrische 160. Versuche mit ihren Nerven 286. ihre Empfänglichkeit für den Reiz der Elektricität 288. I.
Flamme 182. isolirt den Galvanismus 438. worauf ihre Leitungskraft für Elektricität beruht 439. I.
Flecken der Nerven 184. I.
Formbildung 148. II.
Formeln als Ausdruck galvanischer Bedingungen 91 — 98. I.
Frösche 290. erregen Wärme 299. Zergliederung 301. 302. ihr Lob 304. weibliche 24. 291. deren Nerven 34. I.

G.

Galläpfel 422. II.
Galvanismus, galvanischer Reiz, galvanisiren 16. wirkt nur auf die erregbare Natur und zwar nur auf die sensible Fiber 16. 236. 257. Nebenwirkungen auf die todte Natur 18. galvanischer Reiz wirkt im Zustande erhöhter Reizempfänglichkeit 28 — 72. wirkt ohne Metall und kohlenstoffhaltige Substanzen durch bloss thierische Theile 28 — 40. Berührung organisch verbundener Theile 32. mit Metallen und kohlenstoffhaltigen Substanzen 41. und zwar mit homogenen Metallen ohne Kette 42 — 48. mit homogenen Metallen mit Kette 48 — 67. mit heterogenen Metallen 67 — 72. Zustand niederer Reizempfänglichkeit 72 — 89. Galvanische Versuche mit Menschen 101. es kömmt auf die Grösse der berührenden Fläche am Muskel nicht am Nerven an 102. Belegung der Muskeln 104. ältestes galvanisches Experiment 316. 354. die Reizung geschieht bisweilen oberhalb der Armatur 330. Reizung vieler Nerven zugleich 332. I.
Galvanismus ist kein untrügliches Mittel zur Unterschei-

dung des wahren und Scheintodes 7 — 16. dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode 18. scheint bei Lähmungen, Augenkrankheiten etc. wirksam 22. dient Nerven von andern Organen zu unterscheiden 25 auch die chemische Gleichartigkeit zweier Stoffe 29. dient den Zustand der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu messen 30. Wirkungskreise des 447. II.

Galvanisches Fluidum bei seinem Durchgange durch Menschen 200. ist reizend in jedem Theile der Kette 202 — 205. was vom Menschen ausgeht, ist nur specifischer Reiz für menschliche Nerven 206. dessen Bildung in der Marksubstanz 298. Natur 420. ist nothwendig anzunehmen 422. 454. Identität mit dem elektrischen Fluidum 424 Zweifel dagegen 433 — 442. ob es Modification der El. sey 450. hängt es mit dem Magnet zusammen 452 — 455. ist bei verschiedenen Thiergattungen verschieden 478. ob es ein Gas ist 480. ist in allen Theilen vorhanden I.

Galvanische Kette von wo aus zuerst geschlossen 101. wenn sie einmal geschlossen ist 194 — 197. ob zweimal geschlossen 198.

Galvanische Wirksamkeit eines Stoffes 146. I.

Galvanisiren unter Wasser 446. II. S. Wasser.

Gebirgsluft, warum sie ermattet 306. II.

Gebirgsmasse, ihr Fallen 9. I.

Gefäße. Bewegung, die ihre Anfüllung hervorbringt 261. I. ihr Zweck 151. II.

Generatio aequivoca 178. I.

Geruchsnerve, Versuche damit 321. I.

Geschmack auf der Zunge 224. durch welche Nerven 320. metallischer 320. Theorie desselben 429. 445. I.

Gewitter verstärkt Huntersche Blitze 312. 489. I.

Glanz metallischer 119. 121. I.

Glas heisses 147. 182. isolirt 442. I.

Glühhitze verwandelt isolirende Substanzen nicht in Leiter 237. I.

Graphit 125. 133. 134. I.

Grubenwetter 325. II.

H.

Handwunde, Versuch damit 323. I.

Hauchversuch 76 — 82. 88. 281. 319. Erklärung 406. wie Dampfbelegung wirken kann 456 — 462. 471 — 476. I. — 442. II.

Hautdrüsen ihr Zweck 151. II.

Hautfarbe Veränderung derselben durch Elektricität 302. I.

Hautrespiration 155. 269. I.

Hedysarum gyrans, willkührliche Bewegung 181. I.

Helix pomatia, nemoralis und *hispida* Versuche über ihre Nerven 261. I.

Herz ist dem Galvanismus unterworfen 340 — 346. seine Nerven 343. 346 — 349. seine Pulsation durch Elektricität befördert 204. der Naiden 267. I.

Hirn der Schaalthiere 259. Verhältniss des Hirns zur Grösse der Nerven 277. 284. 302. Hirn der Insekten 278. seine Armirung bringt keine Bewegung hervor 280. I.

Hirnhöle in ihrem Wasser ist eine eigene Substanz 122. II.

Hirschhorn 419. II.

Hodensackbruch 336. I.

Holzspäne, schwärzen sich in Lebensluft 126. I.
Homogeneität, wie kleine Umstände sie stöhren 52. I.
Hornschaale der Coleoptera 285. I.
Hüftweh 327. I.
Hunde 308. I.
Hundsnase 486. I.
Hydrophobie 303. I.
Hygrometer 191. I.
Hygroscop, Menschen als solches 468. und *Anthracoscop* und *Metalloscop*.
Hydrogéne pésant, Gas 133. 245. gebundenes Hydr. mindert Excitationskraft 133. 146. 147. I.

I.

Individualität Kriterium 435. II.
Insecten, galvanische Versuche damit 273 — 286. ihre ausdaurende Erregbarkeit 274. Anatomie ihrer Nerven 277. 280. I.
Ipecacuanha 423. II.
Irritabilitätsprincip 294. I.
Isolirende Stoffe 183. 184. I.
Isolirung durch Menschen 159. der Elektricität durch Menschen 160 — 162. I.
Jucken dessen Ursach 235. II.

K.

Kälte, deren Wirkung auf die belebte Materie 239. auf den Ton der Faser 240. antiseptische Kraft 244. II.
Kalkerde gekohlte 148. I.
— kochsalzsaure 391. II.
Kampfer Wirkung auf die Erregbarkeit 418. II.
Kette Versuch ohne Kette 381. 487. 493. Zweifel dagegen 488. Erklärung 484. Wirkung ausserhalb derselben 386. analoge elektrische Erscheinung 387. 495. Siehe galvanische Kette.
Kieselerde gekohlte 132. I. ist in den Pflanzen 117. II.
Knochen 149 isolirt 162. wie sie empfindlich gemacht werden 163 — 170. Knochen der Würmer 261. leiten Elektricität und isoliren galvanisches Fluidum 433 — 436. I. ihr Nutzen 150. Bestandtheile 390. II.
Knochenschmerzen 151. II.
Kochsalzsäure oxygenirte, vermehrt die Reizempfänglichkeit 396. bei Insecten 397. Wirkung auf die sensible und irritable Faser 398. auf das Herz 402. II.
Kohle- Holz- und Stein- 125 — 133. abgeschwefelt 130 eingemengt wie Trümerporphyr 131. I. 421. II.
Kohlensaures Gas, Wirkung auf die Muskeln und Nerven 321 — 324. in Verbindung mit Sauerstoffgas 325. — 332. dessen sthenische Wirkungen 334. II.
Kohlenstoff 124. 127. 141. Umhüllung durch Hydrogen 126. ob er trocken Lebensluft zersetzt 138. färbt Thonschiefer 132. I.
Kohlenblende 125. 132. I.
Kohlensäuremesser 332, II.
Krankheiten, epidemische 293. II.
Kröpfe, Vermuthung über ihre Entstehung 208. II.
Kröten 303. I.

L.

Lebenskraft, definirt 151. 154. I.
Lebensluft schwärzt die weisse Holzfaser 126. I. Einfluss auf die Pulsation des Herzens 272 — 281. auf die willkührlichen Bewegungsorgane 282. verbunden mit Wärme 283. Menge im Dunstkreise 291. Menge im Dunstkreise der gemäsigten

Zone im Sommer und Winter 295. in der Ebne und auf Bergen 301. II.
Lebensprincip der Alten 93. des Rueff und Servet 94. des Baco von Verulam 96. des Mayow 101. des Mund 102. der englischen Physiker 104. 105. der Deutschen 106. II.
Leidner (kleistische) *Flasche.* Vergleichung mit Muskeln 358 — 360. ihre Theorie 410. 467. I.
Leitungskraft 107 — 184. worauf sie beruht 157. 170. Tafel derselben 183. Länge der Leiter 187. I.
Lernea cyprinacea ihre Physiologie 268 — 271. I.
Licht Einfluss auf den Nerven 179. auf Pflanzen 181. auf Thiere 182. auf die Knochen 183. in besondern krankhaften Zustande 185. II.
Lichtempfindung durch innere Reize 313. 431. I.
Luft ihre Capacität 122. wie sie bei galvanischen Versuchen isolirt 396. 413. 438. I. ihre Güte hängt von der elektrischen Ladung ab 199 ihre Salubrität 289. II.
Luftarten sieben derselben, galvanische Versuche darin 245. I.
Luftelektricität 362. I. 205. II.
Luftleerer Raum, galvanische Versuche im 246. luftleerer und luftdünner Raum isoliren das galvanische Fluidum 436. I.
Luftpumpe 246. I.
Luftschichten die Wirkung ihrer Dichtigkeit auf Erregbarkeit 246. II.
Luftzellen der Vögel. 153. II.
Lydischer Stein 135 — 140. I.

M.

Magen pulsirende 267. I.
Magnetische Curen, ihre Möglichkeit 225. I.
Magnetische Kraft 114. 117. I.
Magnetismus, thierischer 152 — 154. I. Wirkung auf den thierischen Körper 189. II.
Maus Cotugno's Erfahrung 30. I.
Medium, worin galvanisirt wird modificirt den Effect nur mittelbar 243. I.
Medullarsubstanz das wichtigste Agens der Vitalität 164. II.
Membrana nictitans 301. I.
Mensch nur was von menschlichen Nerven ausgeht wirkt auf Menschen 206. 488. Versuche an Menschen 306 — 340. I.
Metalle regulinische 111. ihre relative Wirksamkeit 112. 154. 158. gekohlte und geschwefelte 113. 119. heisse 82. 237. ob sie immer mit elektrischer Materie geladen sind 362 — 366. sie theilen sich durch Erschütterung ihre Excitationskraft mit 489. I. oxydirte 423. II.
Metallreiz 15. I.
Methode die galvanischen Erscheinungen durch Zeichen darzustellen 90. 98. I.
Mikroscop wie galvanische Versuche darunter anzustellen 262. I.
Mimosa pudica 118. I.
Missgeburten 300. I.
Mittelsalze Wirkung auf die Erregbarkeit 387. II.
Mittheilung der Excitationskraft durch einmalige Berührung zweier Substanzen 239 — 242. I.
Mondlicht 187. II.
Mollusken ihre Nerven 265. I.
Monodon monoceros 16. I.
Monoculi 312. I.
Morcheln 171 — 180. I.
Moschus 417. II.

Münzen ihren gleichen Gehalt durch Nerven zu entdecken 190. I.
Murmelthier 292. 296. I.
Muskeln gallertartige 268. 277. 282. I.
Muskelbewegung, Vermuthung über ihre Ursache 398. krankhafte, kann verschiedene Ursachen haben 401. I. wie das galvanische Fluidum sie bewirkt 65. Verhältniss ihrer Stärke 162. II.
Muskelfaser ihr Zittern bei Contractionen 283. I.

N.

Naiden ihre Anatomie 265. 267. 278. I.
Naphta 81. 142. I. 350. II.
Nerven der Pflanzen 254. I.
Nerv als Thermoskop, Hygroskop und Anthrakoskop 189. als Elektroskop 360. — 366. Bewegung, Sinnesnerve 205. menschlicher, was von ihm ausgeht wirkt nicht auf kaltblütige Thiere 204. Nerven sind nicht Schläuche 212. Nervenmark, ob Menge die Empfindlichkeit modificirt 221. Regeneration 228. Nerv muss bei den galvanischen Versuch mit Muskelorgan verbunden seyn 235. ob Pflanzen sie haben 257. Bewegungsnerv entspringt bisweilen aus dem Hirn 279. der Insekten widerstehen der Fäulniss 280. Farbe bei verschiedenen Thieren 281. Betrachtung über Verhältniss zwischen Grösse der Nerven und Gefässe im Thierreich 282. Nervenkraft bei Thieren, die keine abstehende Extremitäten haben 287. Nerven umschlingen die Gefässe 314. I. waren den Alten bekannt 93. II.
Nervensaft 188. I.
Neurilema 493. I. 74. II.
Nutzen des Galvanismus, belehrt über Mischung der Materie 189 — 191. hilft Nerven entdecken 257 — 273. 281. bei Blinden 314. bei Scheintodten 333. I. S. Galvanismus.
Nüktolopie 184. II.

O.

Oel 133. 141. 143. 147. I.
Oleum tartari 81. 142. 169. 319. 337. I.
Opium Meinung einiger Aerzte über seine Wirkung 407. wirkt sthenisch 408. Wirkung auf das Herz 410. wässrige und alkoholisirte Auflösung des 412. wie es wirkt 415. Einfluss auf die Pflanzenfaser 416. II.
Organisation menschliche 4. einfache, unsere wenige Vorstellung davon 249. 266. äussere Uebereinstimmung bei dem gänzlichen Mangel der innern 267. 269. I.
Oxydation, Grad der, bestimmt die galvanische Wirksamkeit eines Stoffes 146. I.
Oxyde d'Azote 261. II.
Oxygenirte Kochsalzsäure, Wirkung auf Ascariden 272. auf Insekten 281. auf Fische 288. I.

P.

Pflanzen galvanische Versuche mit den reifen 249. ob sie Nerven haben 251 — 254. wenn galvanische Versuche nicht gelingen 254 — 256. ihre Physiologie kann allein durch Untersuchung der Mollusken gewinnen 269. I.
Pflanzensäfte deren Wirkung auf die Erregbarkeit 268. II.
Pflanzensäure, Wirkung 356. II.
Phlogiston 49. 109. 122. I.

Phosphor Zusammenhang mit Elektricität 433. I.
Phosphorsäure Wirkung auf die Nervenfaser 352. II.
Plastische Natur 179. I.
Polarität 385. 454. I.
Polypen ihre Nerven 273. I.
Prolification 300. I.
Pulsschläge, Verhältniss zur Zahl der Einathmungen 279. II.
Pupille 312. 313. 334. I.

Q.

Quecksilber 54. 57 — 60. I. oxygenirtes 425. wirkt in entzündlichen Krankheiten 426. II.
Quecksilber (Mercurial) Salbe 148. I.

R.

Räderthier 296. I.
Regenwürmer Streit über ihre Nerven 258. 260. Muskelkraft der 287. I.
Reiben der Metalle befördert Muskelreiz 238. I.
Reibung der Excitatoren 366. I.
Reiz habitueller 195. ob er renovirt noch wirkt 196. specifischer 206. 255. erste Idee 328. I.
Unterschied zwischen galvanischen und elektrischen 10. was darunter zu verstehen 58. wirken mechanisch und chemisch 60. Wirkungsart 69. erregen Contractionen und verändern die Reizempfänglichkeit 70. II.
Reizempfänglichkeit deren Stimmung und Messung 455. II.
Reizung 329. I.
Reproductionskraft steht nicht immer im geraden Verhältnisse mit der Ausdauer der Irritabilität 264. findet sich nicht am stärksten bei nervenlosen Thieren 267. I.
Rheumatismus ob er isolirt 159. I. Ursache 405. II.
Rückenwunden durch Canthariden, Versuche damit 324 — 328. 331. 491. I.

S.

Säfte der Pflanzen 150. I.
Säugthiere galvanische Experimente 305. I.
Säure 81. ist nicht in Elektricität enthalten 446. I. als Krankheitsursache 359. II.
Salzwasser 258. II.
Sauerstoff als Grundstoff der Reizbarkeit 291 — 295. 298. I. kein allgemeiner Grundstoff der Reizbarkeit 108. wird von Pflanzen und Thieren gebunden und ausgeathmet 130. kann mittelbar im Körper vermehrt werden 168. Einfluss auf die thierische Organisation 257. Einfluss auf die belebte Materie 314. in krankhaften Zustande 316. bei Hautverletzungen 317. ob Ursache des Rheumatismus 405. II.
Sauerstoffmesser 287. II.
Schaalthiere ihre Anatomie 259. I.
Scheintodte 224. II.
Schildkröten 304. I.
Schlangenart wirkt durch Ansehen 468. I.
Schlaf ob den Lebensprocess vermehrt 293. 297. 298. I.
Schmetterlingsblume 300. I.
Schwämme 172. 176. Verwandlung in Fett 177. I.
Schwefel ist im thierischen Körper 121. II.
Schwefelalkali Wirkung auf die belebten Organe 392. hebt die Ueberreizung durch oxygenirte Kochsalzsäure auf 401. II.
Schwefelkies, kreisen über Metalle 470. I.

Schwefelſäure wirkt deprimirend auf die Nervenfaſer 352. II.
Schweiſs 161. II.
Schwererde iſt in den Pflanzen 116. kochſalzſaure 391. II.
Schwerſtoff 422. I.
Seeluft ihre Reinheit 297. II.
Sehnerve Durchkreutzung 312. Umgekehrte Sympathie mit dem naſo-ocularis 315. I.
Secretionen, ätzender Flüſſigkeit durch Galvanismus 321. 324 — 328. I.
Seife 144. I.
Seelenorgan, ſeine Kraftäuſserung und Antagonismus mit dem Secretionsgeſchäſte 295 — 297. Proceſſe die dem Denken gleichzeitig ſind 297 — 299. I.
Sepia hat allerdings Nerven 258. Anatomie 264. I.
Sirocco 205. II.
Smum 205. II.
Sommerſproſſen 236. II.
Spannkraft 306. I.
Spinell 128. I.
Stimmung der Erregbarkeit, künſtliche 169. 203. 217. 245. 260. I.
Stoffe unwiegbare, Vorſicht in der Annahme derſelben 421. 450. 455. Folge der bei galvaniſchen Verſuchen wirkſamen 106. ihre Natur 107. I. belebter, Definition 433. II.
Stubenluft ihre Güte 310. II.
Stupidität Urtheil darüber bei Thieren 284. I.
Sumpfwaſſer ſchädliche Wirkungen 258. II.
Sympathetiſche Erſcheinungen beruhen auf das Phänomen reizender Atmosphären und galvaniſcher Zuleitung 231. I.
Syrini 300. 432. I.

T.

Taenia infundibuliformis; T. paſſeris, ihre Nerven 271. I.
Temperatur ihre Mittheilung bewirkt Fortpflanzung der Zerſetzung 147. II.
Thau 362. I.
Thiere junge, phyſiſch betrachtet 299. I.
Thieriſche Theile als Leiter 150. gekochte 152. 171. I.
Thonerde gekohlte 132. I.
Ton der Faſer 399. 407. I.
Tropenvegetation 141. II.
Turmalin 117. 426. I.
Typus einzelner Thiere, nach dem die Phyſiologen alle andern gemodelt glauben 273. I.

U.

Umhüllung 127. 128. 137. 148. I.
Unterbindung der Nerven 207 — 210. Schwierigkeiten in der Vorſtellung des Effects 481. — der Arterien 210. I.
Unabhängigkeit der Organe 263. 270. 279. vermeinte der ſenſiblen und irritablen Fiber 251. 258. 339. 340. I.
Unwillkührliche Muskeln werden ebenfalls wirkſam galvaniſirt 335 — 349. I.
Urſache der galvaniſchen Erſcheinungen Volta's Theorie 50. 191. was für welche zu erwarten 353. 376 — 378. Galvani's Theorie 355. Valli's Theorie 360. liegt die Urſache in den Metallen und ſind die Nerven bloſs leidend 360 — 366. Volta's Theorie 367 — 372. 491. was ihr entgegenſteht 373 — 376. 492. des Verfaſſers Vermuthung über die Urſache 379 — 419. beſonders 394. 415. und in der

Recapitulation 417 — 419. 425. der Stimulus liegt in den Organen selbst 379. partielle Erläuterung durch Annahme entgegengesetzter Fluiden. 383. Excitationskraft scheint auf der Idee der Verstärkung durch Hindernifs zu beruhen 390 — 394. analoge elektrische Erscheinung 391. dynamische Erklärung ohne Annahme eines circulirenden Stoffes 422. Fabroni's Theorie 462. Creve's Theorie von der Wasserzersetzung 462 — 464. Zweifel dagegen 464 — 466. I.

V.

Vegetabilische Theile als Leiter 149. 171. 173. I.

Verdauung wird durch warme Bäder gestört 231. II.

Verkalkung der Metalle, wie sie durch wechselseitige Berührung im Metalle befördert wird 471 — 476. I.

Versuche Art sie anzustellen 260. 290. 307. 480. 3. 5. 13. negative Versuche 98. ohne Grausamkeit 202. I. warum sie oft mislingen 174. II.

Vita propria 328. 445. I.

Vögel ihre Eigenheiten 304. Versuche mit dem Küchelchen im Ey 305. I.

Vorstellungen ihre Verbindung mit den Erscheinungen der Materie 44. II.

W.

Wachs aus Morcheln 177. I.

Wärme vermehrt elektrische Leitungskraft 442. durch Elektricität erregt 447. thierische entspringt nicht allein aus Respiration 294. 296. bei jungen Thieren 299. bei kaltblütigen Thieren 298. I.

Wärme thierische, wird durch Hautrespiration vermehrt 158. auch durch Muskelbewegung 159. Wirkung der Wärme und Kälte auf Erregbarkeit 216 — 219. auf die Pflanzenfaser 220. warme und kalte Luft 225. wiederbelebende Kraft der Wärme 225. vermehrt den Puls 226. befördert Erzeugung organischer Theile 235. in Uebermaafs schwächt die Wärme 238. II.

Wärmestoff 116. I.

Wärme leitende Kraft 120. 123. 145. 364. I.

Warme Bäder 227. 230. 232. II.

Wasser schwärzt Holz 129. leitet das galvanische Fluidum 81. 141. Versuche unter Wasser 247. bei seiner Zersetzung wird bisweilen nur einer seiner Grundstoffe frei 447. die Zersetzung soll beim Galvanismus wirksam seyn 463 — 467. wie Berührung gewisser Metalle die Zersetzung befördert 474. I. wirkt auf doppelte Art auf den thierischen Körper 250. Verschiedenheit des, 253 — 256. II.

Wasserstoffgas dessen deprimirende Wirkung auf die erregbaren Organe 337. gekohltes 339. II.

Wiederbelebung der Vögel 333. I.

Winde heifse 204. II.

Winterluft ihre Reinheit, Ursache der entzündlichen Krankheiten 298. II.

Winterschlaf der Pflanzen und Thiere 291. I.

Wirkung aus der Ferne 82 — 87. 211. 213 — 220. 232 — 234. 410. 481. 483. 486. 489. I.

Wirkungskreis reizender, senſibler 218. 246. Nutzen dieſer Entdeckung 221 — 231. I.

Wirkungskette Alter dieſer Vorſtellungsart 223. I.

Würmer galvaniſche Verſuche damit 256 — 273. ihre Nerven 258. 260. I.

Z.

Zähne Stumpfheit 163. ob Nerven 165 — 167. I.

Zahnhöle Verſuche damit 322. I.

Zink befeuchtet, deſſen Verkalkung 472. Wirkung auf den Nerven 477. I.

Zinklavement S. After.

Zitterfiſch elektriſcher Verſuch damit 288. 258. 413. es iſt nicht ausgemacht, daſs er elektriſche Erſcheinungen gebe 451. wird vom Magnet afficirt 453. I.

Zucker aus Schwämmen 177. I.

Zuleitung Armatur dadurch 105. I.

Zuſammenwirken aller Kräfte und Stoffe 118 — 400. I.

Druckfehler des erſten Bandes:

Seite	67.	Z. 3.	lies	ſtatt	homogene	—	heterogene.
—	74.	— 25.	—	—	Gold a	—	Gold c.
		— 26.	—	—	f. und p.	—	f. und h.
—	75.	— 4.	—	—	a. und e.	—	a. und c.
—	79.	— 27.	—	—	Glasplatte	—	Goldplatte.
—	87.	— 3.	—	—	Bewegung	—	Wirkung
—	91.	— 31.	—	—	P. p. P. P.	—	P. p. P. p.
—	92.	— 27.	—	—	v. und s.	—	r. und s.
—	94.	— 8.	—	—	Nerv. P. P.	—	Nerv. P. P.
—	188.	— 5.	—	—	Fig. 56.	—	Fig. 50.
—	383.	— 13.	—	—	Contractionen	—	Erklärungen.
—	404.	— 31.	—	—	nur	—	noch.
—	457.	— 16.	—	—	hinreichender	—	zuverläſsiger.
—	475.	— 27.	—	—	gereinigt	—	geprüft.

Inhalt.

B. I.

Einleitung — — — — — p. 1 — 14.
I. Abschnitt — — — — — 15 — 27.
II. ——— — — — — — 28 — 40.
III. ——— — — — — — 41 — 67.
IV. ——— — — — — — 67 — 89.
V. ——— — — — — — 89 — 100
VI. ——— — — — — — 100 — 181
VII. ——— — — — — — 182 — 234
VIII. ——— — — — — 235 — 288
IX. ——— — — — — 289 — 349
X. ——— — — — — 349 — 486
Nachträge — — — — — 487 — 49

B. II.

XI. Abschnitt — — — — — 3 — 32
XII. ——— — — — — — 33 — 89
XIII. ——— — — — — — 90 — 170
XIV. ——— — — — — — 171 — 436
Litteratur des Galvanismus — — 437 — 439
Nachtraege — — — — — — 440 — 456
Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des ersten Bandes — — — — 457 — 457
Register — — — — — — — 458 — 468

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Humboldt, Alexander von, 1769-1859

Versuche Über Die Gereizte Muskel- Und Nervenfaser nebst Vermuthungen über den chemischen Process des Lebens in der Thier- Und Pflanzenwelt

Bd.: Zweiter Band

Posen MDCCLXXXXVII

Anat. 235 m-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10368615-6
VD18 90965981